

貝類浮游幼生の海水中の懸濁油分の取り込みと その斃死に及ぼす影響

梅 沢 敏・福 原 修・阪 口 清 次

Ingestion of Suspended Oil Particles and the Influences on Mortality in the Molluscan Larvae

Satoshi UMEZAWA, Osamu FUKUHARA and Seiji SAKAGUCHI

The larvae of oyster, *Crassostrea gigas*, and mussel, *Mytilus* spp. obtained from nature, were kept in seawaters in which different concentrations of oil droplets were added to examine the ingestion of the suspended oil droplets and its influences on mortality in these molluscan larvae. The experimental media were prepared by dilution of the original oil-seawater mixture made by homogenizing 10g of TC oil in one liter of filtered seawater.

The percentage of the larvae with ingested oil droplets and the diameter of the oil droplets in the stomach of each larvae became greater according to increase of oil droplets concentration with experimental medium. The greater the concentration of oil droplets in the medium the higher was the mortality rate among the experimental larvae.

An evidence was obtained that the ingestion and subsequent cohesion of oil droplets was the main cause of their mortality. It was observed that the molluscan larvae, unlike *Tigriopus* and *Brachionus*, were not able to excrete oil droplets ingested in their stomach.

船舶からの廃油投棄、タンカーや陸上貯蔵庫からの原油の流出事故などによる海洋汚染が起った場合は、沿岸漁業や魚貝藻の養殖に大きな被害をもたらす。とくに、それが閉鎖水域で発生した場合には、被害は長期間に及ぶ。このような事故にさいしての生物に及ぼす影響調査は、主として養殖魚や漁業対象生物などの産業的に有用な種類について緊急的に対処している傾向が強く、底棲生物や浮游生物などに与える影響の調査はあまり多くなされていない。

著者らは、水島重油流出事故の魚貝類等環境影響調査の一環として、とくに貝類浮游幼生に及ぼす懸濁油分の影響を検討するために実験をおこなった。その結果、貝類浮游幼生による懸濁油分の取り込みについて興味ある若干の知見を得たので報告する。

なお、稿を草するにあたり、海水中の油分濃度の測定について労を煩わせた当所漁場保全研究室山田 久技官に感謝する。また、指導と校閲をいただいた当所増殖部長斉藤雄之助博士、内海資源部倉田 博博士に深謝する。

材 料 お よ び 方 法

供試した浮游幼生は、広島県佐伯郡大野町丸石地先でネット採集した浮游生物のなかから貝類浮游幼生だけを取り出し、一昼夜汙過海水中で飼育した後使用した。査定された種類はマガキ *Crassostrea gigas*, ナ

ミマガシワ *Anomia chinensis*, フナクイムシ *Teredo navalis japonica*, イガイ類 *Mytilidae*, アカガイ類 *Areidae*, の幼生であった。1975年8月下旬から9月上旬にかけての期間中では、マガキとイガイ類が優先種となっていた。実験はこのマガキとイガイ類について実施した。

使用した油は脱硫T C油で、三菱石油水島製油所から提供されたものである。実験にさいしては汙過海水 1ℓに対し脱硫T C油10gを添加し、ミキサーで約20分間攪拌し、2時間静置した後に下層 $\frac{2}{3}$ 程度の海水をサイホンで静かに採水して原液とし、これを適宜稀釈したものを使用した。海水中の油分濃度は赤外線分光光度計（堀場O CMA-100型）によって測定した。

実験は 500ml ビーカーに、それぞれの油分濃度に稀釈した油分懸濁海水を 300ml 用意し、時計皿の底に集めた浮游幼生の適当量を海水とともに数滴あてピペットでとりただちに収容した。24時間経過の後に通常の汙過海水に戻した後、さらに24時間おきに、1回について30個体以上が観察できるように幼生を取り出し、その全個体について繊毛運動の有無を検鏡し生死を判定した。実験中は幼生に対し給餌はおこなわず、少量 (30ml/min) の通気をおこなった。

結 果

原液の懸濁油分濃度は各実験の調整毎に異なるが、ほぼ 250~350ppm の範囲にあった。懸濁油分は時間経過ともなって海水の表面に被膜をつくり、海水中の懸濁油分濃度は急激に減少する。一例を Fig. 1 に示した。実験開始時の285ppm に対し、3時間後で32%、12時間後で18%、24時間後では6%までに減少した。

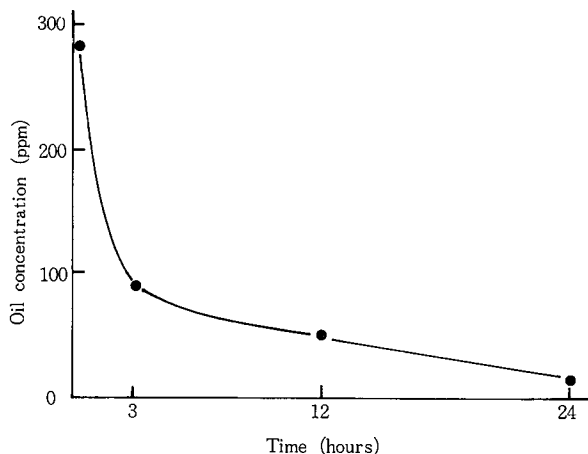


Fig. 1. A trend of decrease of oil concentration in the experimental medium.

1) 懸濁油分濃度の違いによる幼生死亡率の変化

原液 (A区), 2倍稀釈液 (B区), 4倍稀釈液 (C区), および汙過海水 (D区, 対照) の4区にそれぞれマガキ, イガイ類の貝類浮游幼生をただちに収容し, 24時間おきに観察した幼生の死亡率を Fig. 2 に示した。実験開始24時間後の観察では, 各区とも死亡個体はみられなかったが, 48時間以後は対照区と他の3区の間に分明な差が認められた。すなわち, マガキでは48時間後に対照区を除いた各区で50%前後の死亡率を示した。B区・C区ではその後も48時間後の死亡率とほぼ同様であるが, A区では死亡する個体が時間経過とともに増加し, 93時間後では約90%に達している。イガイ類については, マガキよりも全体的にやや低い死亡率を示している。A区では93時間後に80%を越える個体が死亡している。マガキ・イガイ類の浮游幼

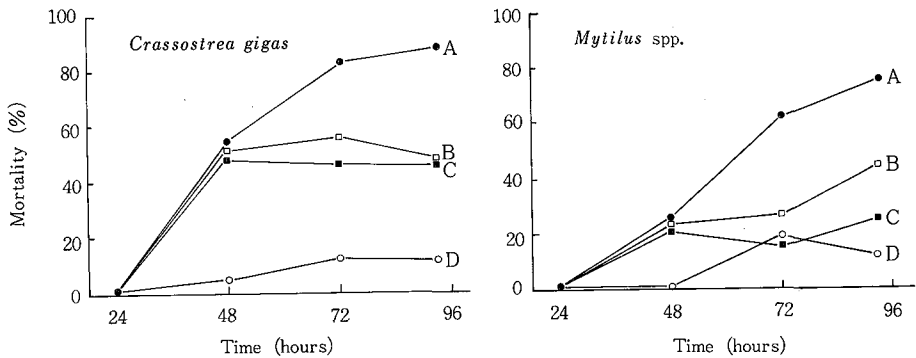


Fig. 2. Mortality among the experimental larvae within 93 hours after immersion. Concentrations of oil are: A, original level; B, $\frac{1}{2}$ of original; C, $\frac{1}{4}$ of original and D, none (control).

生の斃死率は懸濁油分の濃度が増すにつれて時間経過とともに高くなることが明らかである。

2) 油滴の取り込みの有無による幼生の斃死率の違い

油分懸濁海水中に收容した貝類の浮游幼生は、胃中に油滴を有している個体と、それがほとんど認められない個体が観察された。顕微鏡下での詳細な観察の結果、胃中の油滴の有無と幼生の斃死に関係があるように考えられた。幼生が油滴を取り込んでいるかどうかによって区分したうえで懸濁油分濃度別に経過時間と斃死率との関係を示したのが Fig. 3 である。マガキ、イガイ類とも油滴を胃中に取り込んでいる群は、取り込んでいない群よりも斃死率がきわめて高い。油滴を取り込んでいない個体の斃死率は93時間後でも各区で30%以下となっているのに対し、油滴を有している個体では、48時間後で各区とも60%を越える斃死率を示し、93時間後にはA区でマガキ、イガイ類ともに全個体が斃死している。このことから貝類幼生は胃中に油滴を取り込んだ場合には斃死するに至ると判断される。A区では油滴を取り込んでいない個体についても斃死率が高くなっているが、これは油分の可溶性成分が影響した可能性もあるが明らかではない。

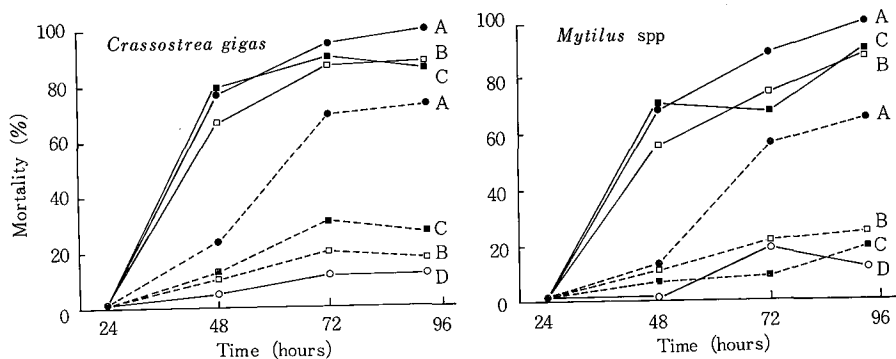


Fig. 3. Variation of mortality among the larvae with (solid line) or without (closed line) oil droplets ingested in their stomach.

3) 懸濁油分濃度と油滴の取り込みとの関係

懸濁油分を含む海水中に收容した幼生を継続的に観察すると、面盤の繊毛によって海水中に懸濁している数 μ の小油滴を体内に取り込み、食道の繊毛運動で胃に送り込む。胃中では繊毛運動で小油滴は盛んに回転

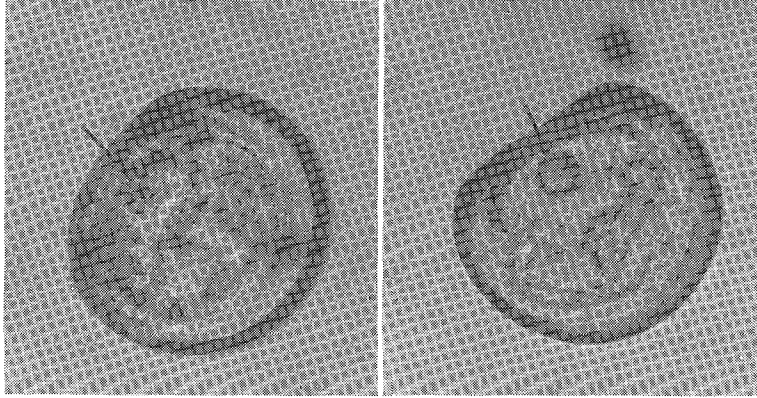


Fig. 4. Photographs of D-shape larvae of oyster showing the oil droplets in their stomach. In one larva (left) several oil droplets can be found while in the other (right) these are gathered up to one droplet.

し、次第に結合して、Fig. 4 にみられるように大きくなり胃中に充満する。

ここでは油分濃度の違いによって、胃中に油滴を取り込む個体の出現率のちがいを検討するため、原液 (A区)、およびその5倍 (E区)、10倍 (F区)、20倍 (G区)、40倍 (H区)、80倍 (I区)、160倍 (J区)、320倍 (K区) に希釈した各油分懸濁海水中に貝類浮游幼生を収容し、24時間後における幼生の胃中に油滴を有する率を調べた結果を Fig. 5 に示した。懸濁油分濃度が高いほど油滴を取り込む幼生の個体数は多くなる傾向が明らかにみられる。この場合の実験開始時における原液の油分濃度は340ppmであるが、5倍希釈のE区では50%以上の個体が胃中に油滴を有しており、低濃度区のI・J・K区においても数%の個体は油滴を有している。

胃中の油滴の直径を幼生の殻幅に対する割合 (油滴の直径/幼生の殻幅×100) で示すと、Fig. 6 に示したように懸濁油分濃度が高いほど幼生の有する油滴は大きい。K区では胃中の油滴の直径は殻幅に対し平均10%程度であるが、懸濁油分濃度が高くなるにつれて油滴の殻幅に対する割合も大きく、原液であるA区で

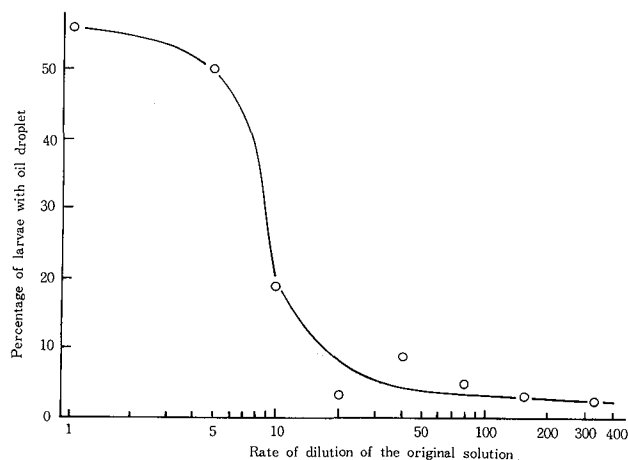


Fig. 5. Relation between oil concentration and percentage of larvae with oil droplet in the stomach at 24 hours after immersion. Oil concentration of original medium was 340.5 ppm.

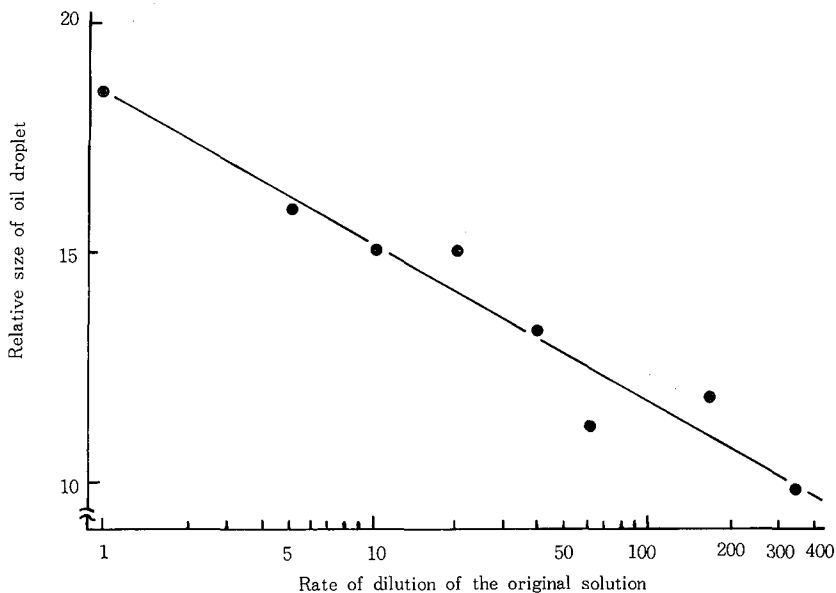


Fig. 6. Relation between oil concentration and relative size of the oil droplets in larval stomach at 24 hours after immersion. Relative sizes of the oil droplet were calculated as diameter of oil droplet/shell length $\times 100$

は平均18%程度を占めるようになる。懸濁油分濃度の高い区では殻幅に対し30%を占める油滴を有する個体もみられた。

考 察

Conover (1971)¹⁾ はアロウ号のタンカー事故による流出油は橈脚類の *Temora longicornis* や *Calanus finmarchicus* などの動物プランクトンにより餌料とともに摂取されているが、とくに影響を与えていないことを報告している。

著者らも、シオダマリミジンコ、シオミズツボムシなどを用いて懸濁油分の体内への取り込みを観察したが、比較的早く腸の蠕動運動により体外へ排泄することをみた。しかし、貝類の浮游幼生は、面盤の繊毛により小油滴を口に取り入れ、さらに食道の繊毛により胃に送り込む。一般に浮游幼生は鰓の機能が未発達なため海水中の懸濁油分をほぼ無選択に取り込む。胃中に送り込まれた油滴は胃壁の繊毛運動により回転し、互いに結合して次第に大きな油滴となり、ついには胃中に充満し排泄できなくなる点に、前述したシオダマリミジンコやシオミズツボムシとの間に大きな違いを見出した。すなわち、貝類の浮游幼生が胃中に油滴を有し斃死するのは、胃中で結合し大きくなった油滴団塊が胃中に充満し、排泄できなくなるという物理的な作用のためと思われる。また、短期間の室内実験でもみられるようにならかなり低い濃度の懸濁油分でも数%の個体は油滴を胃中に有し斃死するに至るので、天然の場合、油分による低濃度の汚染海域であっても油滴のこのような取り込みは長時間にわたることになり、浮游幼生は斃死すると思われる点が問題になる。

要 約

懸濁油分の水産生物におよぼす影響調査の一環として、貝類の浮游幼生を材料として実験した。

貝類の浮游幼生は懸濁油分を繊毛の働きで体内に取り込み、さらに食道壁の繊毛によって胃へ送り込む。とくに胃では胃壁の繊毛により油滴を回転させ団塊として充満し、体外へ排泄できずに斃死するに至る。かなり低い油分濃度（1 ppm 程度）であっても数%の個体は油滴を胃中に有し、斃死するに至るので、この点が貝類の浮游幼生に対してはとくに問題になると思われた。

文 献

- 1) CONOVER, R.J., 1971: Some Relations between Zooplankton and Bunker C Oil in Chedabucto Bay Following the Wreck of the Tanker *Arrow*. J. Fish. Res. Bd. Canada, 28, 1327-1330.