

# I . 汽水域の生物と生態

## 4. 汽水域に流入する土壌物質の影響

田 中 勝 久

国際農林水産業研究センター 水産部

### Biology and Ecology in Brackish Water Regions

#### 4. Effects of soil loading in brackish water areas

Katsuhisa TANAKA

Fisheries Division, Japan International Research Center  
for Agricultural Sciences, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

東南アジア諸国では、陸地の開発による土壌の流出が最も重大な海洋問題のひとつとなっており、土壌の河口や湾への堆積、サンゴ礁の影響などが問題とされている。開発による荒廃地からの土壌の年間浸食量は、林地や草地に比較して150倍にも達する。これは単純に計算すれば国土の1%が開発されれば土壌の浸食量は2.5倍になることを示している。さらに、近年のマングローブ林の伐採の進行の結果、汽水域の土壌貯留機能が著しく失われ、大雨にともなって開発地域から浸食され河川に運ばれる大量の土壌物質は、藻場やサンゴ礁に直接流出している。サンゴの表面に堆積した土壌物質はサンゴの共生藻の1次生産を低下させる。さらに、サンゴが土壌物質の除去のために分泌する粘液物質の生産は、サンゴの栄養源を消費し、生育に悪影響を及ぼしている。

熱帯沿岸域ではマングローブ林、藻場およびサンゴ礁生態系は互いに近接して存在し、密接に依存しあっ

ている。マングローブ林の持つ土壌の保留効果は藻場やサンゴ礁への土壌流出をおさえる一方、藻場やサンゴ礁は外洋の波浪を和らげ逆にマングローブ林の環境を守っている。また、藻場は河川水から負荷される栄養塩を消費し浄化することによりサンゴ礁域の富栄養化を防ぐ。マングローブ林、藻場、サンゴ礁の生態系は一つのシステムとして全体的に保護される必要がある(図1)。

土壌物質自体にも山林、農耕地からの窒素やリンなどの富栄養化の原因となる栄養塩類が含まれており、特に無機態のリンが大量に含まれている。瀬戸内海の代表的な閉鎖性内湾域である広島湾では、土壌物質からの海域で循環可能な無機態リンの海域への負荷は河川から負荷される全リン負荷の47%に達する。熱帯アジアの開発地域の場合では都市・産業排水による汚染の進んだ瀬戸内海以上にこの比率は高いものと考えられよう。また、この問題を地球規模で考えた試算に

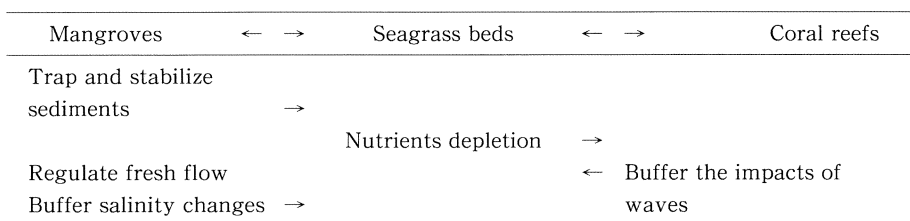


図1 熱帯沿岸海域生態系の相互関係

よれば、土壤物質からのリンの負荷量は全海洋に河川から溶存態で負荷されるリン負荷量の2～5倍に達すると見積もられている。

サンゴ礁生態系には熱帯雨林に匹敵する生産力があるが、栄養塩濃度から見れば外洋域と同様に貧栄養な環境であり、栄養塩負荷の影響を非常に受けやすい。しかも、サンゴ礁に特有な窒素固定微生物の働きにより、窒素よりむしろリンが制限要因となっている場合が多い。従って、土壤流出の影響は、土壤に含まれる大量のリンの負荷を通じて沿岸域の富栄養化の面でも重大な影響を及ぼすものと考えられる。さらに、土壤物質の流入はリン、窒素などの主要栄養塩とともに、Fe, Mo, Mnなどの微量必須栄養素の供給の面でも重要である。

土壤流出のサンゴ礁生態系に及ぼす影響の例として、有害生物の大発生によるサンゴの食害の問題を取り上げてみよう。熱帯域の多くのサンゴ礁では土壤物質の流入とならんでオニヒトデ (*Acanthaster planci*) による食害によって壊滅的な状態になっているところが多い。このオニヒトデの大発生についても陸上からの負荷物質の増大が原因となっている可能性が指摘されている。これは、オニヒトデの大量発生の原因(またはきっかけ)が、台風による豪雨の結果、オニヒトデの幼生にとって餌料となる植物プランクトンの発生を助ける栄養塩類が陸上から供給され、植物プランクトンの大量発生(富栄養化)によって幼生の生残率が増大したためであるという仮説である。もし、この仮

説が正しいとすれば、陸上開発によって海域に負荷された土壤物質中のリンが重大な影響を及ぼしたとも考えることができよう。

最近、日本の黒潮流域のサンゴ群落では、オニヒトデ以外にも巻貝の一種のヒメシロレイシガイダマシ (*Drupella fragum*) の大量発生と、これによるサンゴの食害が広がり問題となった。この巻貝がオニヒトデとまったく同様のメカニズムによって発生しているとする仮説もある。陸上の開発による土壤物質の海域への流出は直接サンゴを死滅させると同時に、オニヒトデやヒメシロレイシガイダマシなどのサンゴ食害生物の大量発生を通じて、それ以上に広範囲かつ壊滅的な影響をサンゴ礁に及ぼしたのではないだろうか。

一方では、土壤流出の進行と同時に東南アジアでは富栄養化が著しくなっている。また、生活排水や都市下水の流入と養殖漁業にともなう過剰餌料や排出物による強度の有機汚濁は、沿岸底泥環境の悪化と、漁場の貧酸素化をもたらしている。海域の底泥に堆積した土壤物質中の無機能リンの大部分は貧酸素環境下で植物プランクトンが直接利用することができる溶存態のリン酸として、溶出する性質がある。このため、有機汚濁と結びついた土壤流出は生態系に大きな影響を及ぼし、ひいては赤潮や貝毒プランクトン、オニヒトデ等の、有害生物の異常発生の原因となっている可能性が高い(図2)。大量の赤潮プランクトンの死滅後の底泥への沈降は、その分解に伴って底層水の貧酸素化をさらに進め、その結果、甲殻類をはじめとするべ

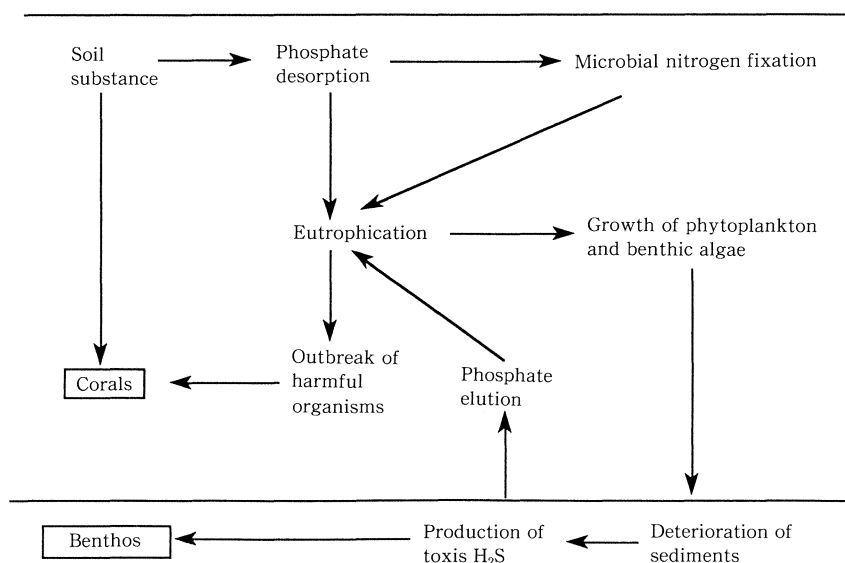


図2 土壤流出のサンゴ礁生態系におよぼす影響

ントス群集の大量死や多様性の低下をひきおこし、底魚などの水産資源に大きな影響を及ぼすことが予想される。

このように河川上流域の開発とマングローブ林の開発は、土壌流出、富栄養化、赤潮という経路を通じて

沿岸環境を完全に破壊する可能性を持っている。陸上環境の破壊はそのまま沿岸海域環境の破壊につながる。従って、マングローブ林の持つ土壌の保留効果を保つことは、沿岸域の持続的利用のためには必要不可欠な条件である。