

京都大学	博士 (理学)	氏名	西本 篤史
論文題目	Ecology of sunken wood community in the ocean (海洋における沈木生物群集の生態学)		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>洪水の後などに、大量の木片が海洋に流入する。こうした木片は海洋にて分解され、その過程を通じて多様かつ豊富な生物相からなる生物群集 (以下、沈木生物群集) が形成される。森林面積の減少や海洋ならびに河川上流における人為的な木片の除去に伴い、海洋への木片供給量の減少が推測される。しかし、過去の生態学研究において木片は生態的要素としては無視されてきたため、木片供給量の変動が海洋生態系に与える影響は明らかでない。そこで本研究では、木片が食物源として沈木生物群集に寄与しているかどうか確認し、木片における沈木生物群集の形成過程を明らかにすることを目的とした。</p> <p>1) 食物源推定： 水深150 ~ 250 m の海底から木片を採取した。木片ならびに付随する生物の炭素・窒素安定同位体比を測定し、食物源の推定を行った。結果、木材穿孔性二枚貝類 (以下、穿孔貝) の $\delta^{13}\text{C}$ は $-24.14 \pm 0.38\%$ (n = 13)、$\delta^{15}\text{N}$ は $4.05 \pm 0.27\%$ (n = 11) であった。$\delta^{15}\text{N}$ は木片の値 ($1.97 \pm 1.87\%$, n = 7) に近く、懸濁物食者の値 ($10.35 \pm 0.30\%$, n = 2) よりも顕著に低かった。このことから、穿孔貝は木片ならびに周辺有機物を窒素源として利用していないことが明らかになった。共生細菌が窒素固定能を持つこと、ならびに溶存態窒素の $\delta^{15}\text{N}$ の値が約0.5%であることから、穿孔貝は共生細菌を介して溶存態窒素を主な窒素源として利用していることが示唆された。一方で、$\delta^{13}\text{C}$ は炭素源と考えられる木片の値 ($-26.85 \pm 1.13\%$, n=27) よりも1%以上高かった。但し、穿孔貝は木片の主成分の1つであるセルロースしか分解できない。セルロースの $\delta^{13}\text{C}$ の値は木片に比べて1 ~ 2%高く、-25%前後と予想される。よって、穿孔貝はセルロースを主要な炭素源として利用していることが確認された。穿孔貝以外の生物も、$\delta^{13}\text{C}$ の値 ($-23.29 \pm 0.99\%$, n = 27) から、セルロースを主要な食物源としていることが強く示唆された。</p> <p>2) 群集形成過程の解明： 水深約2 mの海底にスギを54本設置し、4年間かけて定期的に回収した。穿孔生物の個体数データを使ってBray-Curtisの類似度指数を算出し、群集のクラスター解析を行った。またSIMPER解析を用いて、クラスター内の類似度ならびにクラスター間の相違度に対する各分類群の寄与を調べた。結果、海洋に流入した木片が次の6つのStageを経て消失することを明らかにした。Stage I; 穿孔生物の初期定着、Stage II; 穿孔貝による木片内部の急速な破碎、Stage III; 穿孔貝の死滅、Stage IV; 木片表層における著しい穿孔活動、Stage V; 木片表層からの崩壊、Stage VI; 木片の消失。同所的に設置したウバメガシならびに水深約500mの海底に設置したスギでは、実験期間中にStage IVへの移行は見られなかった。これは、浅海に設置したスギにおいてStage IVを担ったキクイムシ科が、他の条件にてみられなかったためだと考えられる。こうした条件下では、キクイムシ科に代わり穿孔貝が繰り返し定着し、木片表層が徐々に崩壊する様子を確認した。沈木周辺の空間と餌条件はStage毎に異なり、沈木生物群集の群集組成にも有意な違いが見られた。しかし、浅海域における群集組成の変化は木片の破碎状況よりも、付着生物群集の発達に伴うものであることが示唆された。ただし、木片の抽出成分の分解に伴って木片表層に形成される嫌気環境が、群集組成に影響を与えることを明らかにした。</p>			

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

本研究は、陸上から流入する材木に生息するマクロベントスの群集の動態を調べたものである。従来から、こうした生物による木造の船や海中の木の構造物に穿孔する被害が知られていたものの、詳細な群集動態は明らかではなかった。これまで海洋の生物群集においては、陸上起源の木材がその生態系に与える影響はあまり大きくないと考えられていたが、木材は豊富な有機物源であり、またそれに穿孔することに特殊に進化した生物群集が形成されることは、長い間にわたり海洋生物生態系に影響を与えているものと考えられる。また近年ではそこで生じる嫌氣的環境に現れる生物は、深海の嫌氣的環境に生息する生物が進化するためのstepping stoneとも考えられるようになり、その重要性が再認識されつつあるところである。

本研究では人為的に海中に沈めた木材を長期間、定期的に調べることによって、その群集構造の遷移プロセスを明らかにした。その中で穿孔性生物が多く入り込む柔らかい木材と、入り込まない硬い木材を使ってその比較検討を行った。また浅海域に沈めた木材と、深海に沈めた木材に現れる生物群集の比較を行った。また炭素・窒素安定同位体比を調べることによって、そこに現れる生物の食物資源を推定した。穿孔性生物として出現した分類群は、主として軟体動物門二枚貝綱のフナクイムシ科、ニオガイ科、マテガイ科、節足動物甲殻亜門等脚目のキクイムシ科である。これらが複雑な坑道を木材にあけつつ、木材を破碎していく状況が詳しく報告された。

申請者はこの研究を学部4回生の時に始め、膨大な労力を必要とする潜水調査、緻密な室内実験と解析を組み合わせ、7年間におよぶデータをまとめた大作の研究である。その結果、海底にある木材の分解過程にあらわれる生物の変遷と、木材の内部構造の変化による遷移段階が見られること、それが柔らかい木材と硬い木材では異なること、浅海域では穿孔性生物に加えて甲殻類のフジツボ類などの付着生物が大きな役割を果たすこと、深海域では穿孔性生物がより重要な役割を果たすことなどを明らかにした。

本研究は、これまで行われたこの分野の研究としては、最も大規模なものである。と同時に、最も詳細な部分まで解析した研究であり、また各種のクラスター分析をはじめとする統計解析は適切である。

よって、本論文は博士(理学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成26年1月15日に論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果、合格と認めた。

なお、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

要旨公表可能日： 年 月 日以降