

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年6月6日現在

機関番号：27101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2010～2011

課題番号：22656117

研究課題名（和文）

貝殻に記録された情報による水域生起事象の推定方法および環境再生への利用方法の開発  
研究課題名（英文）

Establishment of an estimation method of past aquatic events with records on shells and development of utilization for the rehabilitation of environment

研究代表者 楠田 哲也 (KUSUDA TETSUYA)

研究者番号：50037967

## 研究成果の概要（和文）：

貝の成長線を用いて過去の水域の貧酸素発生状況等の水圏事象を推定できるようにすることを目的とした。貝殻の<sup>14</sup>C比率による貝が生存していた年代推定は、<sup>14</sup>C比率のばらつきが大きく精度が十分でなかった。この結果を受けて、死亡日の確定している貝を用い、生存期間を対象に成長線間隔を利用して、水圏事象を推定することを試みた。まず、貝殻は成長過程に外殻が溶解することがあり、成長線は腹縁側でしか読み取れないことが明らかになった。さらに、アサリの成長線は既往研究の日輪ではなく、少なくとも2本、それより多いこともあることが判明した。しかしながら、成長線分布は水象とかなり関係があることが示されたので、その利用法の確立は可能性が高い。成長線の発生機構の解明、死亡年代の確定手法の確立が今後の課題である。

## 研究成果の概要（英文）：

The purpose of this study was to put estimation of aquatic environment such as anoxia in the past in terms of growth line in shells within the bounds of possibility. Estimation of the date that a shell had been living with <sup>14</sup>C was impossible in spite of the initial plan because of low accuracy of the measurements of <sup>14</sup>C. This result was followed by a new trial on estimation of aquatic environment that a shell lived by using a shell of which the death date was recorded. One problem through this trial is that the outer-shell dissolves in water and seawater so that growth lines in juvenile have usually disappeared. The other problem is that daily growth lines reported in previous research were not found in our study. The shell of short neck crab was found to have two or more growth lines per day. Measured growth line distances seem to have a relationship with sea conditions such as storm therefore availability of growth lines of shells is highly possible. Further research work is to be targeted to elucidate the generation mechanism of growth lines of shells and to confirm the year of death of shells.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,900,000	0	1,900,000
2011年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
総計	3,200,000	390,000	3,590,000

研究分野：土木工学

科研費の分科・細目：土木環境システム

キーワード：環境質定量化・予測、環境変動、水圏現象、土木環境システム、貝殻

## 1. 研究開始当初の背景

| 多くの閉鎖性水域では、劣化し続ける生物

生息環境の再生が課題になっている。この再生を目指して生物生息環境の再生実証試験が各地でなされている。(たとえば、科学技術振興調整費：有明海生物生息環境の俯瞰的再生と実証試験、研究代表楠田哲也、平成17-21年)再生策は原因と環境劣化の因果関係が明確にされれば取りやすくなる。しかし、水質・底質観測が実施され始めた過去20年より以前の栄養塩、農薬負荷量、貧酸素水塊等の水質データはほとんどなく、しかも現時点においても観測地点数が少ないために、環境劣化の因果関係の解明には困難を極めていいる。(有明海・八代海総合評価検討委員会中間報告、2,007)底質に関しては、PbやCsの鉛直分布から底質堆積速度を推定し、これを用いて堆積物粒度や珪藻の鉛直分布から過去の水環境を明らかにすることが試みられている(環境省H19底質サンプル評価方法検討調査など)が、未だ、易分解性のプランクトンや貧酸素水塊の発生状況を明らかにしていない。そこで、成長線等貝殻に残された記録と長期データのそろっている気象記録等をもとに、生物生息環境を劣化させてきた事象の発生状況と程度を長期、広域にわたり推定できるようにすることが求められている。

## 2. 研究の目的

複数種の貝殻の成長線、貝殻の炭酸カルシウム骨格の<sup>14</sup>C比率と対象水域の気象、水象データを対比することにより、水域の生物生息環境に影響を与える事象の生起と程度を過去に遡って日単位で推定できる手法を開発し、対象水域の生物生息環境を再生しやすくする。そして、この手法を有明海に適用し、貝殻から正確な長期環境変化情報を抽出例示し問題解決法を提案することを目的とする。主要解明目標は以下の通りである。

- 1) 同一種の貝の成長速度・骨格構造と水温との関係性の確認、時化による摂餌停止時の成長速度低下現象出現日時と死亡日時の確認
- 2) 貝殻の<sup>14</sup>Cから生存年代の推定法を検討すること
- 3) 個体が示す環境インパクトに関わるデータを同一種の個体群の結果を重畳して連続化させ、過去の水象事象発生日の広域推定を可能にすることの検討
- 4) 成長に関する水温の影響が異なる複数種の貝を比較し、水温変動と成長速度変化の時間的ずれを利用して、摂餌量(プランクトン濃度)のみを分離推定できるか否かの検討
- 5) これらの結果を用いて環境劣化の因果関係を推定できるようにし、水域の生物生息環境の再生方策を提案するための支援ツール化への検討

## 3. 研究の方法

### (1) 研究プロセス

下図に示す手順で検討した。

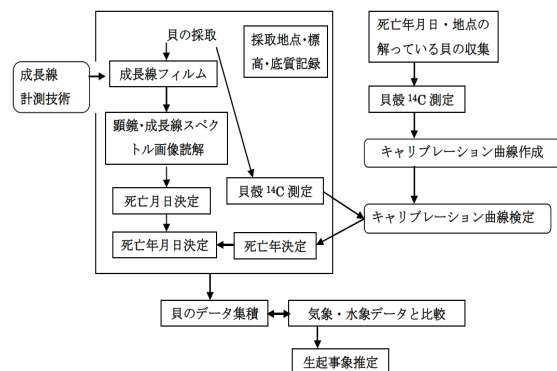


図1 貝殻成長線研究予定プロセス

### (2) 貝殻の溶解

アサリ、サルボウの貝殻、それぞれ25個ずつ6セットを網袋に詰め、佐賀県海洋技術センター六角タワー海底に設置した。この地点は年間数日しか干上がらない。ほぼ2か月ずつ試料を回収し、質量減少速度を調べた。

### (3) 成長線読み取り

アサリ、サルボウの貝殻をダイヤモンドカッターで腹縁側の中央と殻頂を結んだ線に沿って切断研磨後、ポリエステル系樹脂で包埋し、切断面が鏡面状になるまで研磨した。その後、0.1N塩酸溶液に45~60秒浸漬してエッチングし、アセテートフィルムを用いて貝殻の凹凸を転写した。これから100倍の透過型生物顕微鏡下で成長線を読み取った。

(4) 環境変化推定：気象庁の海象データと成長線曲線を比較、検討した。

## 4. 研究成果

### (1) <sup>14</sup>Cのキャリブレーションカーブ作成検討

この検討過程にもとづき、死亡年、生存場所が既知の複数種の貝殻を収集し、<sup>14</sup>Cのキャリブレーションカーブを作成することを試みた。種名、死亡年月日、採取場所(有明海)が明確な貝の殻の<sup>14</sup>Cを測定したところ、1970、1980年代はかなり<sup>14</sup>Cが減少していたが、2010年代はこの減少速度が低下し、しかもかなりばらつきがあり、生存年代を推定するには誤差が大きかった。大気中の二酸化炭素の海水への溶解、外洋水との混合、淡水流入について詳細なる検討が要ることが判明した。別の課題として普遍的に存在するアサリ、サルボウの過去のサンプルが意外に少なく、貴重な貝類よりはるかに少ない。

### (2) 貝殻の溶解速度検討

海中における貝殻の溶解速度を、貝殻を有明海の佐賀県六角タワーにて海中に設置して測定した。ほぼ2か月ごとに回収し、

当初との質量変化を測定した。その結果、6ヶ月で5%減少した。このことは、貝殻の成長線を殻頂付近で読み取ることが困難になる可能性のあることを示している。

(3) 成長線読み取りと環境変化推定  
検討結果の一例を示す。撮影した写真を合成し(図2)、腹縁からの成長縞間隔変化(図3)を読み取った。

図2では、図3のように150本目から270本目までと500本目から読み取れた最後の731本目にかけて高い成長部分が読み取れた。



図2 試料アサリの断面合成写真

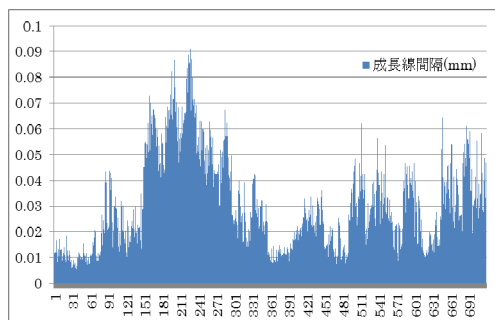


図3 腹縁部からの成長速度

冬季水温が低下するときアサリの成長が低下することは知られているので、成長線が日輪になっているとし得ると、貝先端部より1.76 mm (70 から 80 本目) と 12.65 mm (450 から 460 本目) あたりが最低水温期に相当する。また、気象データから 2009 年 6 月 23 から 24 日に台風が有明海周辺を通過していることと呼応するならば、652 本目付近にも成長線が密になった部分が存在するので、日輪と考えることも不可能でない。

この例では計数できた成長線の総本数は、腹縁から 720 本までであった。これは、殻頂部の外殻は溶解・薄肉化する可能性があり、殻頂まで読み取れないことによる。最終点までの外周距離は 2.2cm であったので、成長線の平均間隔は  $3.06 \times 10^{-3} \text{cm}$  であった。

有明海のアサリは 3 年間 (1095 日) でほぼ 3cm に成長することが知られているので、1 日あたりの平均成長量はおおよそ  $2.74 \times 10^{-3} \text{cm}$  となる。計測結果では、成長線 1 本あたりの成長は  $3.06 \times 10^{-3} \text{cm}$  であるので、ほぼ一致しており、成長線は日輪にほぼ等しいといえる。ただ、成長線として、昼夜による 1 日 1 本、潮汐による干出がある場合には 1 日 2 本となる。後者は物理的作用であるので、

判断は容易であるが、成長線を精度よく日輪とみなしうるに至るにはさらなる検討を要する。

時化時には摂餌を抑制するので、気象・海象・水温データと成長線データを詳細に比較することにより、さらなる水環境情報を取得することが可能になる。

一方、成長線そのものが縞状を呈したり、貝殻の厚さ方向に不連続的になっていたりすることが多々観察された。成長線が生じる機構を解明し、それに基づいて成長線数を日にちに換算する手法を改めて検討する必要がある。また、貝の種類によっては成長線が明確でないものもあった。サルボウはその例である。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 2 件)

①阿野睦・壽福聡・楠田哲也：貝殻の成長線を用いた過去の環境推定の可能性、日本水環境学会九州支部、2012 年 3 月 10 日、北九州市立大学

②阿野睦・壽福聡・楠田哲也：成長線による過去の環境推定、日本水環境学会、2012 年 3 月 14 日、東洋大学

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

楠田 哲也 (KUSUDA TETSUYA)

北九州市立大学・国際環境工学部・教授  
研究者番号：50037967

### (2) 研究分担者 門上 希和夫 (KADOKAMI KIWAO)

北九州市立大学・国際環境工学部・教授  
研究者番号：60433398