

# 「仙台湾海底堆積物の磁性分析に基づく津波由来物質の分布の解明」 報告書

## 1.はじめに

津波や季節性の洪水によって、大量の陸源物質が沿岸域に運搬されるという現象が起る。特に日本のような島弧沿岸域では、地震が頻発し、また津波が発生することから、沿岸海底堆積物は、過去の津波および季節変化についての両方の情報を多く有している場合が多い。これらの過去の記録を復元するためには、まず津波の記録と季節変化とを分別して考える必要がある。

また上述の通り、仙台湾の沖合では比較的流速の速い底層流が存在し、細粒な粒子が吹き飛ばされてしまい、津波についての情報を記録しにくいという特徴がある。このような仙台湾堆積物に対して、従来の津波堆積物研究のような岩相記載や粒度分析、年代測定といった手法が適応できない可能性がある。

そこで本研究は、従来の手法に加えて、磁気分析と化学分析を追加して行った。津波発生後の海底では、陸から大量に供給された有機物の分解が起り、還元環境になることが知られている。これまでの研究から、磁気分析と化学分析は、このような還元的な堆積物がもつ物質移動についての情報を検出することが可能な方法として、注目され、海底堆積物の分析に応用されている(例えば、Kawamura et al., 2012)。本報告書では、津波と季節変化による物質供給の変化についての記録を分別するための基礎的なデータを得たので、報告する。

## 2.研究試料

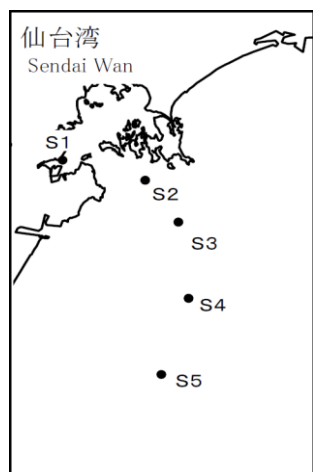


図1 観測地点(S1-5)。

海洋汚染調査報告より抜粋。

本研究試料は、海上保安庁海洋情報部汚染調査室の航海によって採取された。海上保安庁海洋情報部汚染調査室は、重金属汚染および放射性物質濃度を長期間に渡ってモニターするために1年間に1回の頻度で海底堆積物を採取している。観測地点での調査の詳細、日時や海象については、報告書を参照されたい(海洋汚染調査報告, 2003-2010)。

本研究では2002-2011年の間に仙台湾の5つの観測地点(S1-5)から四季に渡って採取された。これらの観測地点において採取された海底堆積物試料の化学分析を及び岩石磁気分析を行った。しかし2011年の調査航海については、津波発生後であり観測地点S1およびS2については海底の調査の安全確保が不十分で

あったため、海底堆積物試料は採取されなかった。本申請研究では、2011年に

については、観測地点 S3-5 の結果に限定されている。

### 3.研究方法

海底堆積物の化学分析のうち、炭素、窒素、硫黄含有量については海上保安大学校において CHNS 分析装置を用いて測定した。

また海底堆積物の磁気測定のうち、試料の磁化強度については海上保安大学校の所有の磁化率計を使用して測定を行った。また試料の飽和磁化強度 ( $M_r$ )、飽和残留磁化強度 ( $M_s$ )、保磁力 ( $H_c$ )、残留保磁力 ( $H_{cr}$ ) の測定、および熱残留磁化の測定についてはについては京都大学人間・環境学研究科の石川尚人教授の研究室の交番力磁力計 (Micromag 2900-2C AGFM) および超電導磁力計 (2-G Enterprises model 760) を用いて実施した。

### 4.結果と議論

#### 4.1. 季節による陸上からの供給変化

本研究において分析した全ての元素含有量は沖に向かって、観測地点 S1 から S5 にかけて減少することが明らかとなった。また春、夏、秋、冬の四季において採取された試料を比較すると、春および夏に採取された試料は各地点の値の差が大きかった。特に春と秋において採取された試料では、全ての元素含有量が高かった。これらの時期には供給量が増加したと考えられる。つまり、これは仙台湾の季節変化による元素量の増減を反映していると考えられる。一方で、夏と冬に採取された試料は、各地点の差は大きくなかった。これは、これらの季節には供給量の大きな変化があまり無いことを示唆している。

さらに観測地点間についての値の差を比較した。沖合の観測地点、特に S4 および S5 においては、大きな値の差は認められなかった。しかし沖合の観測点においては、このような増加量は陸に近い観測点と比較して多くなかった。海上保安庁海洋情報部汚染調査室の調査航海によって実施された海洋観測の結果に基づくと、仙台湾沖合の観測点では流速の速い底層流が存在していることが示唆されている。この底層流によって細粒な堆積粒子が運搬され、浸食されていると考えられる。つまり、細粒な堆積粒子が持つ情報については、欠落していることを意味しているため、今後の分析結果の考察については十分な注意が必要であることを示した。

#### 4.2. 津波の記録

津波の記録と季節変化とを分別するために、季節変化を強く反映している春と秋に採取された海底堆積物については議論の対象外とした。堆積物粒子の供給量に大きな差が認められなかった夏に採取された試料に注目して、津波の記

録についての議論を行った。

具体的には、2008年6月と2011年6月に採取された試料の熱磁気分析、および磁氣的粒径の結果を比較した。津波発生後の2011年6月に採取された試料中の炭素含有量と硫黄含有量の値は、他の季節において採取された試料の値と比較して、高かった。また津波発生後の2011年6月に採取された試料の熱磁気測定の結果は、磁鉄鉱と鉄硫化物が存在していることが示唆された。特に2011年6月の試料のうち底層流域から採取されたものについては、鉄硫化物が主要な磁性鉱物であることが示唆された。また磁氣的粒径は津波後の試料中では増加しており、粗くなっていた。以上から、鉄が堆積後に硫黄と結合したことで底層流によって運搬されにくくなり、津波の記録として残存した可能性がある。

以上の可能性について検証するために、全元素分析を行った。東京大学地震研所有の走査型蛍光 X 線分析装置(ZSX PrimusII)において、元素分析を行い、アルミや鉄といった陸を起源とする元素の含有量の差異について検討した。これらの元素は、津波後に採取された試料中に比較的多く含まれることが明らかとなった。

以上のことから、定常的に底層流によって粒子が運搬されるような海域においては、津波の記録が残存しにくいことを考慮しつつ、分析方法については検討される必要があると考える。本研究では、磁気分析や化学分析を行い、データを提供し、これらの手法の有効性について検討したところ、有効な方法であることが明らかとなった。以上の分析手法のうち、磁気測定は迅速かつ非破壊で実施できる手法である。陸起源物質の分布範囲を素早く明らかにすることが出来るという長所を活かして、今後において、海底での搜索範囲の決定への応用が期待される。

## 6. 結論

以上の結果から下記2点が明らかになった。

1. 仙台湾の沿岸域の観測点では、春と秋に堆積粒子の供給量が増加することがわかった。一方、沖合では底層流によって粒子が運搬されるために、供給量の増加は少ないと考えられる。
2. 沖合の観測点から採取された海底堆積物試料中のうち、津波後の試料中には硫黄が多く含まれることと、鉄硫化物の存在が認められることから、津波による変化を記録していると考えられる。