

## 泥火山噴出物の流入部下流におけるポロン川の水質環境\*

東北大学 梅田信, 森文章, 田中仁, 呉修一

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Suntoyo

### 1. 序論

インドネシア、ジャワ島東部のシドアルジョで、2006年5月に発生した泥火山の噴出が発生し、現在でも継続している。噴出した泥は、噴出域を囲む堤防により貯留する対策が取られたものの、多大な噴出量を抑えきることができないため、付近を流れるポロン川へ排出するという対処が取られている。泥火山噴出は、天然ガスの採掘地から発生したものであるため、硫化物や重金属など有害物質を含んでいる可能性があり、ポロン川の自然環境に対する影響が懸念されている。本報では、噴出物の排出地点より下流におけるポロン川の水質、底質の調査を実施した結果についてとりまとめた。

### 2. 観測方法

現地観測は、2013年11月12日から13日に実施した。観測は、ポロン川の河口付近から約2km間隔で地点を設定し、多項目水質計（RINKO Profiler, JFEアドバンテック製）を用いて、水温、塩分、濁度、DOの測定をおこなった。またエクマンバージ採泥器を用いて底質を採取した。ただし、河道内の水深が上流部で浅くなっており、調査船での遡上ができなかったため、最上流の観測地点は、泥火山噴出物の流入地点から約3km下流までの範囲となった。したがって、観測範囲は河口付近を含め約18kmの延長となった。観測地点の配置を図-1に示す。

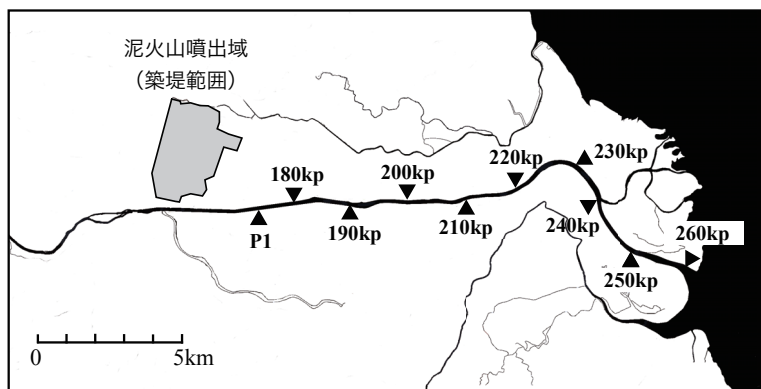


図-1 ポロン川下流域および観測地点の配置

採取した底質は、植物防疫法に基づき農林水産大臣の許可を受けて日本国内へ輸入し、粒度

\* Aquatic environment of Porong River downstream of inflow from mud volcano by Makoto Umeda, Fumiaki Mori, Hitoshi Tanaka, Shuichi Kure, and Suntoyo.

分析を行った。分析は、まずふるい目 1mm および 2mm のふるいを用いて粗粒分と細粒分に分けた。それぞれの秤量を行った後、細粒分についてはレーザー一回折・散乱式の粒度分析装置 MICROTRAC MT3000 II（日機装（株）製）を用いて粒度分析を行った。

### 3. 観測結果（水質計）

図-2 に多項目水質計を用いた観測結果を示す。観測は、11月12日午前11時から午後4時にかけて地点 240KP から上流部を計測し、11月13日午前10頃に地点 250KP および 260KP で計測を行った。このときの潮汐は、午前8時頃に満潮、午後2時頃が干潮となる条件であったため、計測は概ね下げ潮時に行われたことになる。

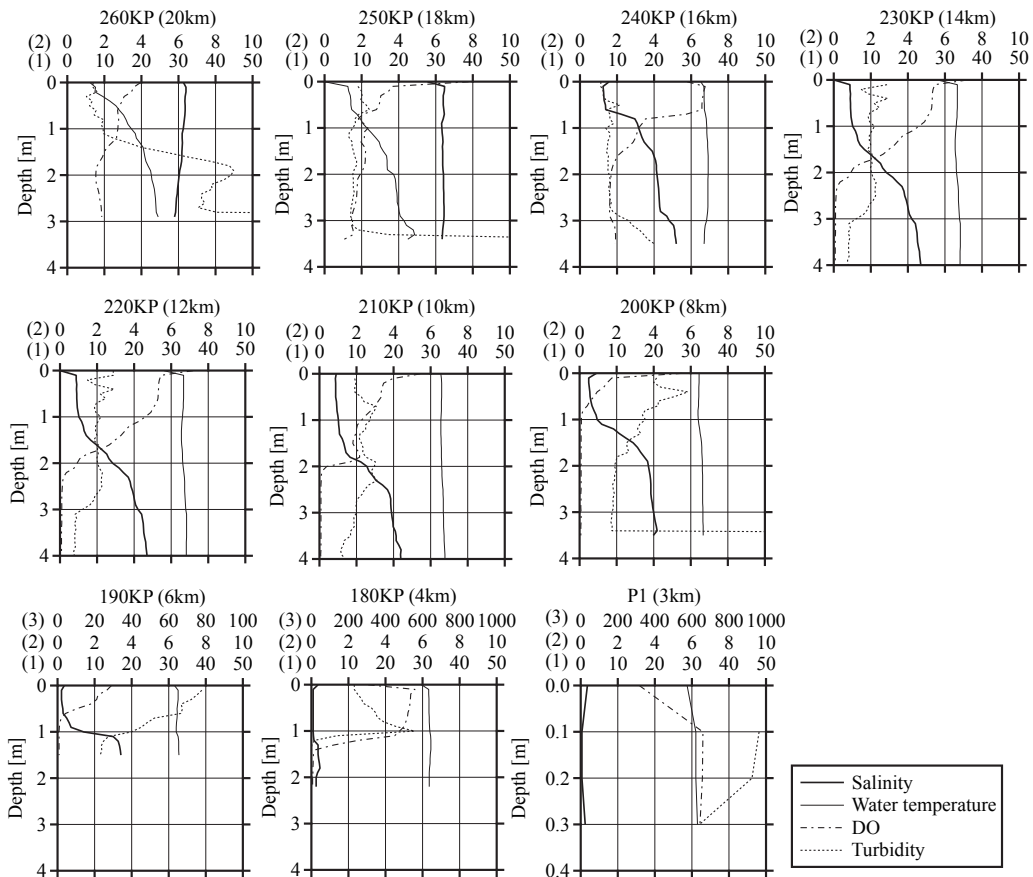


図-2 多項目水質計による計測結果。横軸は(1)水温 (°C)・塩分 (psu), (2)DO(mg/l)である。濁度 (度)に関しては、50 度以下で表示ができる場合は(1)軸, それ以上の地点は(3)軸で示した。

水温は概ね 30°Cを超えるような値で概ね全地点、全水深で様な分布をしていた。塩分は、最下流地点 260KP の底層で最大 25 程度となっている。この地点は、河口に対応するが、ポロ

ン川に泥火山噴出物を排出したことによる堆積土砂を使って、人工島が造られている。その影響もあり、海水よりも塩分が 8 程度低くなっていると考えられる。塩水遡上の先端は、地点 180KP 程度まで達していたようである。上層でも連行により多少の塩分上昇が生じているが、塩淡水境界が比較的是っきり確認でき、弱混合河川であると言えそうである。

濁度に関しては、排砂地点に近い地点 180KP（土砂流入部から約 4km 下流）まで、かなり高い濁度が観測された。ただし、流下方向の濁度の低下はかなり速やかに生じており、地点 180KP で最大 500 程度あった濁度が、約 2km 下流の地点 190KP では最大約 80 度で、さらに地点 210KP より下流では 10 度前後となっている。また、塩淡水の密度流による影響に加え、塩水に接触した濁質が凝集し急速に沈降が進んでいるためではないかと推測されるが、上流部の高濁度層は上層に発生しており、上層と下層の差が非常に大きくなっている様子が見られる。

溶存酸素量 (DO) については、貧酸素水の発生が顕著であった。地点 30KP（河口から約 6km）より上流において、下層では DO が概ねゼロとなる嫌気状態にまでなっていた。これは、塩水くさび内での流れが滞留していることや、泥火山から排出された土砂の酸素消費量が大きいことが、原因として推測される。

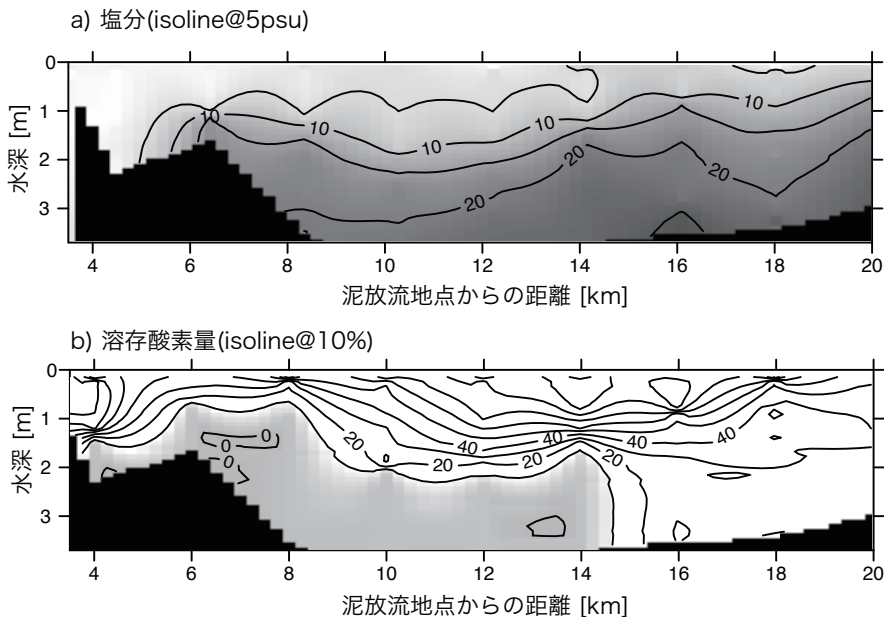


図-3 塩分 (psu) と DO (%) の縦断・鉛直分布

図-3 は、塩分と DO について、縦断方向の分布を連続的に示したものである。この範囲では、最大水深が 4m 弱と比較的浅いが、約 6km (190kp) 地点付近でマウンドを形成しており、これが塩水遡上を食い止める格好となっているようである。DO は、図-3 では飽和度の百分率で表示をした。これによると、塩水楔の内部では全般的に DO が 50%程度未満と低いのが、特に楔先端である 6km 地点付近で、DO が 0%になっていることが分かる。また下流側に目を向けると、15km 付近から下流では、海水の供給によると推測されるが、DO はやや回復傾向の分布になっ

ている。

#### 4. 観測結果（底質粒度）

図-4に底質の粒度分析結果を示す。大まかな傾向として、上流ほど細粒になっている。ただし、このグラフ中では200kp地点のみが、砂質を含んでおり、粗粒分の重量比率が高くなっている。本観測では、190kpおよび200kpの2地点で、砂分が多い試料が採取された。当該観測実施中にも、所々で川砂を採取している様子が見られ、噴出泥の放流があるとは言え、砂分が多い底質も分布しているようである。しかし、特に泥放流に近い地点で細粒分が多く、図-4では、180kpと220kpの2地点において、50%粒径が10 $\mu$ m以下であるという非常に細かな泥質となっている。

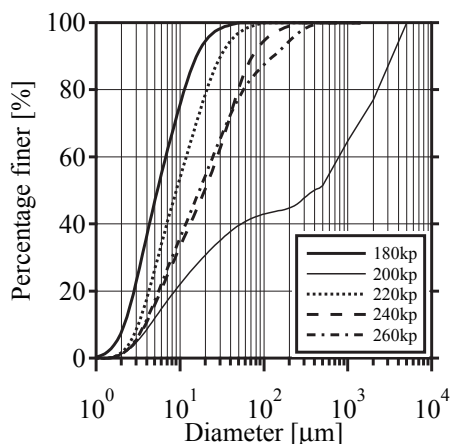


図-4 底質の粒度分析結果

#### 5. 結論

本研究では、2013年11月（乾季から雨季への移行直前の時期）に実施した計測により、ポロン川下流部の水質環境に関して、つぎのようなことが分かった。

- 1) 雨期に本格的に入っていない時期であったため、河川流量が小さく、泥放流部より下流では、塩水楔が形成されていた。
- 2) 塩水楔内では、水の滞留により水中の酸素消費が進んでおり、溶存酸素量が低い。特に塩水楔先端付近では、飽和度0%にまで下がっていた。
- 3) 放出泥が河道内に堆積しているため、非常に細かな底質組成の地点が多い。

なお、対象地は雨季と乾季の比較的明瞭な季節区分がある中で、まだ1回の調査結果のみであるため、調査データの蓄積が望まれる。泥火山の排出土砂による環境的な影響に関しては、さらに調査を実施していく必要がある。

#### 6. 謝辞

本研究は、JSPS 科研費(課題番号 24404014 および 24404015)の支援を受けて実施された。