

## 沿岸域におけるリンのホットスポット形成 - 現地データから推定される仮説とその検証に向けて -

\*小野寺真一（広島大学）、齋藤光代（岡山大学）、金 広哲（広島大学）  
清水裕太（学振PD、近中四農研セ）、福岡正人（広島大学）

### 1. はじめに

食糧増産という 21 世紀の世界的な課題に答えていくためには、リン肥料とその原料の確保が求められている (Tilman et al., 2002)。しかしながら、枯渇が予想されているリン鉱石のみに依存している現状の打開は十分進んでいない (大竹, 2011)。すなわち、リンの枯渇が安定的な食糧生産を脅かしている状況にあり、リン鉱石に替わる資源の確保は急務の課題である。一方で、リンは沿岸生態系における一次生産の制限因子となることが従来から報告されており (Harrison et al., 2010)、その陸域からの流入量や沿岸域での挙動を把握することは、沿岸域の生物生産を評価する上で非常に重要である。

本発表では、沿岸域に分布するリンのホットスポットを確認するとともに、その形成過程について、考察することを目的とする。

### 2. 沿岸地下でのリン・ホットスポット

我々によるこれまでの研究成果から、沿岸堆積物 (現海底や沖積平野) の間隙水や地下水で高濃度の溶存リン (ホットスポット) が存在することが確認されている。

丸亀平野では、沿岸付近の地下水で最大で 4ppm の高濃度の無機態リンが検出された。また、大阪平野でも通常の地下水濃度より高い濃度が検出された。以上のリン酸濃度が確認できた。ここで共通しているのは、縄文 (完新統) 粘土層周辺で確認されている点である。また、八郎潟干拓地南部の地下水においては 10ppm を超える高濃度の地下水も確認されている (早川, 2013)。同様の傾向は近年バルト海沿岸等でも報告されている (Szymczycha et al., 2012) が、沿岸地下におけるリン濃縮域の形成機構は未解明であり、その出現の普遍性も不明である。

### 3. ホットスポット形成仮説

我々はこれまでに得られた結果および既存の研究結果に基づき、ホットスポット形成機構に関する以下の仮説 (図 1) を立てた。

①Filippelli(2008)は、堆積物中のリン含有量から、ヒマラヤの隆起にともなうアジアモンスーンの形成期 (約 800-600 万年前) に、沿岸域へのリン流出量が増加したことを示した。このことは、「浸食の少ない氷期間に土壌に蓄積されたリンが、温暖化し降水量の増えた縄文期に集中的に流入した」という仮説①を生み出す。本仮説は、我々の瀬戸内海沿岸における研究結果から、縄文粘土層中でのリンの蓄積傾向が確認されており、ある程度支持される。

②縄文海進当時の海底下の堆積物中では、間隙水 (地下水) はその駆動力がないため停滞気味であったと考えられる (現海底で確認済)。そこで、従来の研究から「還元的な地下水では吸着態リンの溶脱が生じ、溶存リン酸濃度が上昇する」というリン濃縮の仮説②が導き出される。

③その後の海面低下にともなう水位勾配が生じ、沖積粘土層中のリンを溶存する地下水は海面方向に移動し始める。ここで、近年の沿岸感潮域における地球化学及び地下水流動解析結果 (Spiteri et al., 2008) によれば、海域が酸化した場合、地下水とともに輸送された溶存リンが干潟表面付近で吸着及び沈殿する傾向が示されている。以上より、「縄文海進後の干潟表面において、リンの沈殿・吸着が生じた」というリン濃縮仮説③が導かれる。

④以上を経て、現在の海岸線付近には地表から数 m 下部 (表層リン沈殿)、および十数 m 下部 (沖積粘土層) の 2 通りのリンのホットスポットが形成されているという仮説④が想定できる。

参考文献

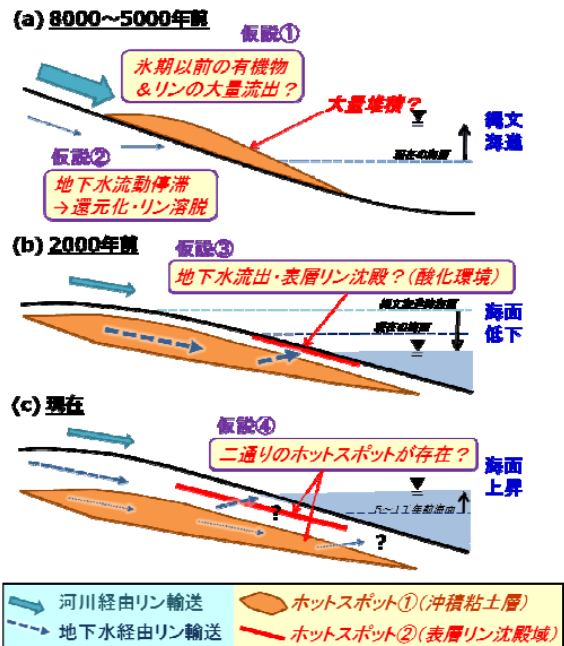


図 1 最終氷期以降の環境変動にともなうリン濃縮過程・濃縮域の仮説

Filippelli (2008) The global phosphorus cycle, Elements, 4, 89-95.  
Harrison et al. (2010) Magnitudes and sources of dissolved inorganic phosphorus inputs. Global Biogeochem. Cyc., 24, GB1003.  
Moore (2008) Submarine groundwater discharge, Nature G 1, 309.  
大竹久夫 (2011) リン資源枯渇危機, 大阪大学出版会, p226.  
Spiteri et al. (2008) Flow and nutrient dynamics, Geoch. Cos. Ac. 72.  
Szymczycha et al. (2012) Nutrient fluxes via SGD, STotEn., 438.  
Tilman et al. (2002) Agricultural sustainability. Nature, 418, 671-677.