

様式3

愛媛大学沿岸環境科学研究センター
共同利用・共同研究拠点「化学汚染・沿岸環境研究拠点」
共同研究報告書

平成 29 年 2 月 16 日

化学汚染・沿岸環境研究拠点 拠点長 殿

申請者（研究代表者） 槻木 玲美

所属機関 松山大学

職 教授

氏名 槻木 玲美

下記の共同研究について、別紙の通り報告します。

1 研究課題

我が国の湖沼生態系への大気汚染の広域的な影響評価に関する研究

2 研究組織

氏名	所属	職	分担研究課題
代表者 槻木 玲美	松山大学法学部	教授	我が国の湖沼生態系への大気汚染 の広域的な影響評価に関する研究
分担者 加 三千宣	愛媛大学沿岸環境 科学研究センター	准教授	
拠点対応教員 加 三千宣	愛媛大学沿岸環境 科学研究センター	准教授	我が国の湖沼生態系への大気汚染 の広域的な影響評価に関する研究

3 研究内容 （別紙）

3. 研究内容

1) 研究概要・目的

近年のアジア大陸での大気汚染の深刻化に伴い、その風下に位置する我が国へ大陸起源のエアロゾル物質の飛来量増加が指摘されている。しかし、深刻さが増す大気汚染物質の増大が我が国の自然豊かな湖沼生態系に及ぼす影響を明らかにした研究は、これまでほとんど行われていなかった。申請者らは、東北山岳湖沼において、堆積物を用いた古陸水学的手法により栄養塩・動物・植物プランクトン量を復元し、1990年頃から大気経由の栄養塩負荷によるものと考えられる富栄養化に伴って生態系が大きく変化していることを明らかにしてきた。しかし、こうした大気降下物の湖沼生態系への影響が日本全域に及ぶかどうかについてはわかっていない。

そこで本研究では、これまで行われていない西日本・中央日本の湖沼を対象に、大気からの負荷が湖沼生態系にどのような影響を与えているのか、大気降下物の湖沼生態系に対する広域影響について、湖底堆積物を用いて過去百年の生態系変化を明らかにすることを目的とし、評価検証する研究を行ってきた。本申請研究では、長野県八ヶ岳山系に位置する白駒池と山形県の山上に位置する四尾連湖の湖底堆積物の年代を明らかにするため、ガンマ線測定システムを用いて堆積試料の鉛 ^{210}Pb の測定を行った。

2) 分析方法

^{210}Pb 法による堆積物の年代決定を行うため、 ^{210}Pb 、 ^{214}Pb 、 ^{137}C の放射能強度を測定した。放射能強度は、 γ 線検出器(GXM25P, SEIKO EG&G ORTEC, Tokyo, Japan)を用いて測定した。堆積年代は、一般的に用いられている ^{210}Pb 法のConstant Rate of Supply (CRS)モデル(Appleby, and Oldfield 1978)に従って計算した。堆積年代は、大気由来の ^{210}Pb 放射能強度によって求まるが、測定された堆積物試料の ^{210}Pb 放射能強度は、大気由来の ^{210}Pb の他に、堆積粒子中に元来ある ^{226}Ra 起源の ^{210}Pb (supported ^{210}Pb) も含まれる。したがって、大気由来の ^{210}Pb 放射能強度(以下、過剰 ^{210}Pb)を

知るには、測定された ^{210}Pb 放射能強度から、supported ^{210}Pb の放射能強度を差し引く必要がある。堆積物中では、supported ^{210}Pb が、同じく ^{226}Ra から生成する ^{214}Pb と放射平衡になっているので (^{214}Pb は、 ^{210}Pb からは生成しない)、過剰 ^{210}Pb ($^{210}\text{Pb}_{\text{excess}}$)は測定された ^{210}Pb 放射能強度と ^{214}Pb 放射能強度の差によって求められる。CRS モデルによって得られた年代モデルの確からしさを評価するため、核実験由来の ^{137}Cs 放射能強度鉛直プロファイルのピークから推定される年代 (1964 年, Hirose et al. 2008) との整合性を確かめた。

Appleby, P.G., Oldfield, F., 1978. The calculation of lead-210 dates assuming a constant rate of supply of unsupported ^{210}Pb to the sediment. *CATENA*, 5: 1-8.

Hirose, K., Igarashi, Y., Aoyama, M., 2008. Analysis of the 50-year records of the atmospheric deposition of long-lived radionuclides in Japan. *Applied Radiation and Isotopes*, 66: 1675-1678.

3) 結果と考察

(1) 白駒池

白駒池では、表層から深度 6 cm (mass depth: 0.45 g cm^{-2}) まで、過剰 ^{210}Pb ($^{210}\text{Pb}_{\text{excess}}$) は減衰率がほぼ一定であったが、それ以深では、測定誤差が大きく減衰率が顕著に変わっていることが判明した (図 1 左)。また、 ^{137}Cs 放射能強度のピークが深度 6-7cm・8-9cm で認められた。これらの結果から、過剰 ^{210}Pb を用いた CRS モデルより推定された堆積物の年代は、 ^{137}Cs のピークから推定される年代と調和的であった (図 1 右)。一方、過剰 ^{210}Pb の強度が深度 20-21cm で検出限界を示したことから、この深度が約 150 年前頃と推察され、堆積深度約 16-17cm の層準が 1900 年頃、深度 6-7cm 層が 1960 年頃と推測された。

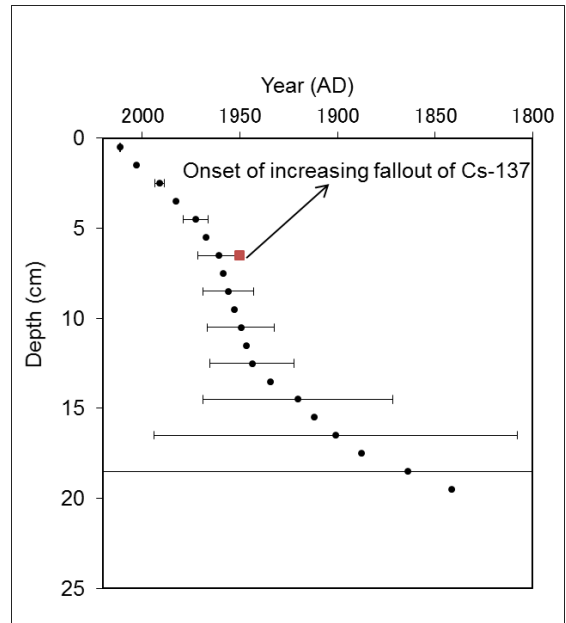
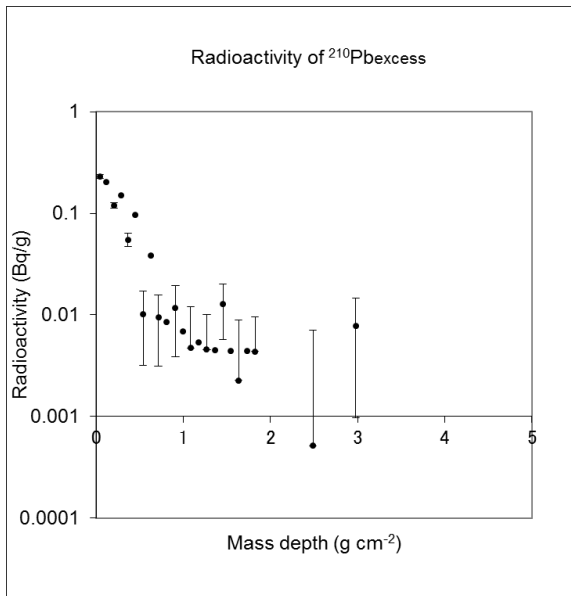


図 1 白駒池堆積物の過剰 ^{210}Pb 放射能強度(左)と年代モデル(右)。

(2) 四尾連湖

四尾連湖では、表層から深度 17cm (mass depth: 3.86 g cm⁻²)まで過剰 ²¹⁰Pb (²¹⁰Pb_{excess})はあまり顕著に減少せず、それ以深で急速に減少し、ほぼ一定の減衰率を示した(図 2 左)。¹³⁷Cs 放射能強度は深度 22–23cm (mass depth: 5.70 g cm⁻²)付近から増加するものの、その後、一定の高い値で推移していることが判明した。¹³⁷Cs の放射能強度は、1950 年頃より増加するとされ、この ¹³⁷Cs の放射能強度から推定される年代と過剰 ²¹⁰Pb を用いた CRS モデルより推定された年代は調和的であった(図 2 右)。ただし、上述のとおり表層から深度 17 cm 付近まで過剰 ²¹⁰Pb の顕著な減少や、¹³⁷Cs 放射能強度のピークも顕著に認められないことから、四尾連湖の堆積物は表層 17cm 付近まで攪乱されている可能性があることがわかった。今後、正確な年代軸を決め、同時進行で行っている生態系変化に関するプロキシデータの結果を含めて解析を進める予定である。

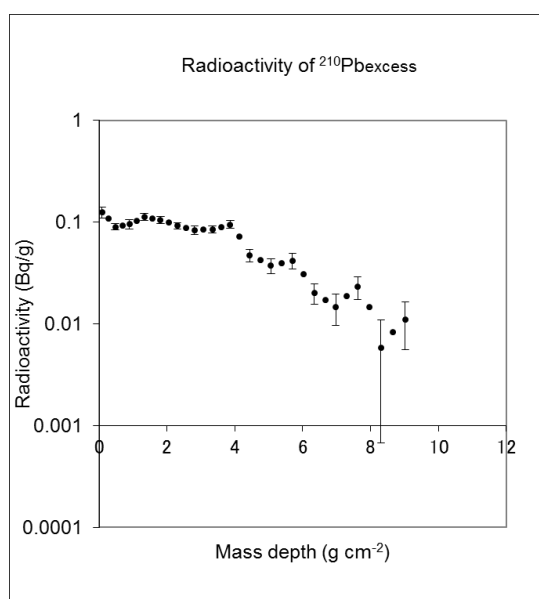
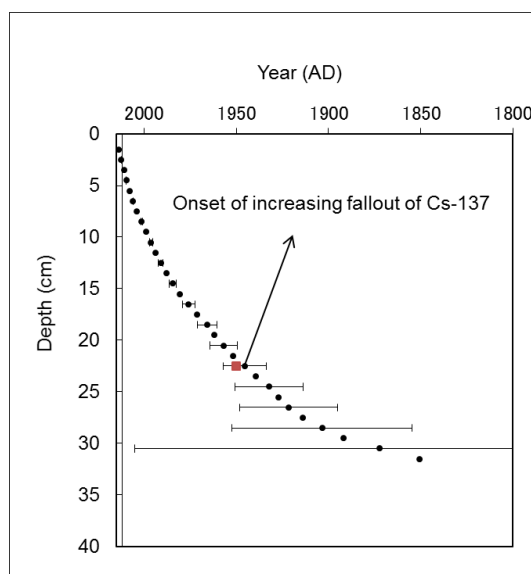


図 2 四尾連湖堆積物の過剰 ²¹⁰Pb 放射能強度(左)と年代モデル(右)。