

KAMPAI グループ 2

2016年10・11月サンプリング 活動レポート、鉛安定同位体比の測定

北大獣医学研究科

中山 翔太(助教)、Yared Beyene(博士研究員)、豊巻 治也(D2)、中田 北斗(学術研究員)

【派遣期間】

2016/10/22~2016/11/7

【活動概要】

今回のサンプリングでは本プロジェクトでは初となるヒトのサンプリングを行った。

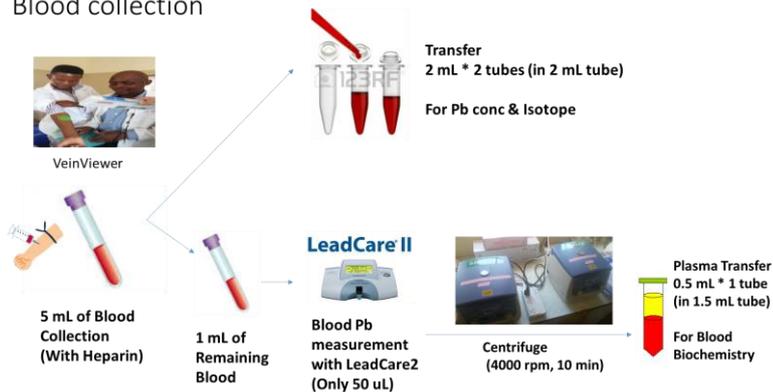
2014年にアメリカの Pure Earth が鉱床周辺地域(Chowa:46人、Kasanda:48人、Makululu:103人)の子供の血中鉛濃度を測定しており、今回はその子供を対象とした血中鉛濃度の再測定を目的とした。対象となる子供の中には、Pure Earth が土壌のレメディエーション活動を行っている Chowa 地域の家庭の子供が含まれている。各地域のヘルスワーカーに、対象の子供たち及びその家族に呼びかけを行った。

また、鉱床から 5 km ほど離れた Bwacha と Nakoli でも、同様に子供からサンプリングを行った。以前の研究も含め、ヒトの血中鉛濃度は鉱床地域周辺でしか測定を行っていないため、鉛汚染が Kabwe 地域でどれほど広がっているかの指標となりうる。

今回は血液の他に血漿と尿、糞便も採取した。血液はポータブル血中鉛濃度測定器:LeadCare II を用いて、各クリニックで簡易測定を行った(図 1)。

図 1: 血液サンプリングの流れ(左)、血中鉛濃度測定器 LeadCare II を用いたクリニックでの測定(写真)

Blood collection



【結果・考察】

全体で血液(155)、血漿(139)、尿(136)、糞便(133)を採取した(表 1、図 2 左)。鉱床周辺地域では、対象ではない子供の母親が、話を聞きつけて子どもを自主的に連れてくるケースもあり、今回初めてサンプリングを行った子も含まれている。特に小さい子供(1~2歳)では採血が難しく、十分な血液量を採取出来ないケースや採血を行えないケースもあった。

表 1. 各地域のサンプル採取数

	血液	血漿	尿	糞便
Chowa	37	27	31	29
Kasanda	24	24	23	23
Makululu	56	52	50	51
Bwacha	18	17	13	12
Nakoli	20	19	19	18
合計	155	139	136	133

2014 年と今回のサンプリングの血中鉛濃度を比較すると、**レメディエーション地域である Chowa だけでなく、他の地域も含め全体的に減少傾向がみられた**(表 2、図 3、詳細データは非公開)。このことから、血中鉛濃度の減少はレメディエーションによるものではなく、乳幼児によく見られる **Hand to Mouth Activity** の減少による曝露量の低下や、腸管の発達による吸収量の減少、骨の成長に伴う血中から骨への移行などが要因として考えられる。

表 2. 2014 年及び 2016 年の平均血中鉛濃度 ($\mu\text{g}/\text{dL}$ 、図 2 右および図 3 も参照)

非公開

また、2014 年の **Pure Earth** の調査では指先を針で刺し、出血した血液を採取しており、今回の注射器を用いた採血とは方法が異なるため一概に比較することは難しい。前者の方法は指に付着した土壌などによる汚染が起きやすい。

今回初めてサンプリングを行った鉱床から離れた地域(Nakoli、Bwacha)でも、**10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ 以上の濃度**を示す子供がおり、鉛曝露が起きていることが確認された。これらの子供たちが、鉛に曝露された場所や経路はまだ不明ではあるが、鉱床地域と比べると濃度は低く、鉱床からの距離が曝露レベルに影響する要因として重要と考えられる(図 2)。2017 年 8 月に予定している大規模調査では、より詳細な血中鉛濃度 **Mapping** が可能と考えている。

また、鉛の安定同位体分析により汚染(曝露)経路の解明を行う予定である。これまで予備的に、北大理学部にあるマルチコレクター ICP-MS (Neptune Plus、共通利用機器)を用いて、汚染地域 (Kasanda) と低濃度地域 (Nakoli) の土壌およびニワトリにおける同位体比測定を行った。汚染地域と非汚染地域で同位体比が有意に異なり、この手法による曝露経路の解明が期待できることが分かった(図 4)。

→ グループ 1 およびグループ 3 で、「水・土壌・大気・植物などの環境サンプルにおける同位体比 Mapping」をお願いしたい。

【今後の活動計画】

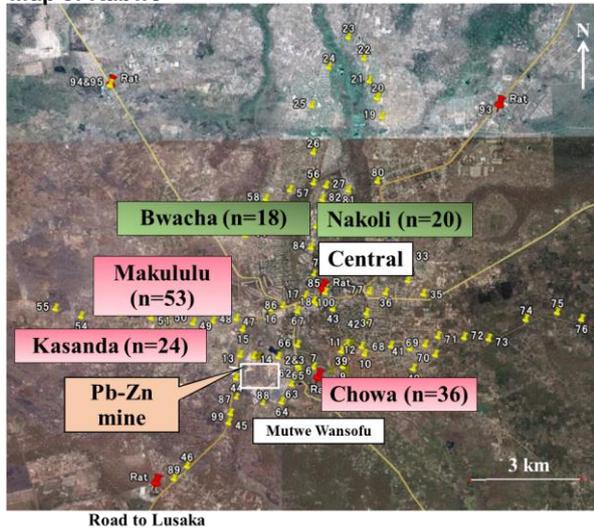
サンプルを日本に輸送後、ICP-MS を用いた詳細な重金属濃度分析と血液生化学検査を行う予定である。サンプルの輸送には保健省の国外輸送許可 (Material Transfer Agreement; MTA) が必要であり、取得するのに時間がかかる見通しである。

2017 年 8 月ごろを目途に、獣医・保健・経済のグループ 2 の大規模調査を行うべく準備を進めている。

図 2: Kabwe 地図と採取したサンプル数(左)、各地区の血中鉛濃度(右)

子供 150 名を対象とした血中鉛濃度調査 (2016年10月)

Map of Kabwe



鉱床の近く (Makululu, Kasanda, Chowa) では、ほぼ 100% の子供が $10 \mu\text{g}/\text{dL}$ を超える鉛濃度を示した。

一方、鉱床から離れたエリア (Bwacha, Nakoli) では、上記エリアよりも濃度が低いが、鉛に曝露されていることが分かった。

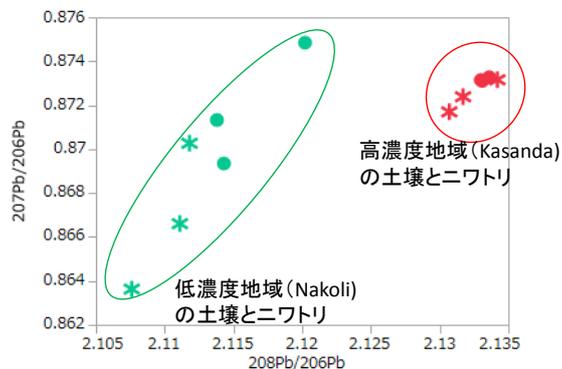
→ 血中鉛濃度 Mapping が必要

図 3: 血中鉛濃度データの経時比較

非公開

図 4: マルチコレクター ICP-MS (Neptune Plus) を用いた鉛の安定同位体比解析

鉛安定同位体比による汚染経路の解明 (解析手法を確立)



- 低濃度地域と高濃度地域で異なる同位体比を示す
- 土壌とニワトリの腎臓が同じ同位体比を示す

→ 2017年に1000世帯規模で、ヒト鉛影響の大規模調査を実施する。
鉛同位体測定により汚染経路を解明