

ザンビア共和国カブウェ鉛鉱床地域での住民の健康影響評価

～鉛山由来の鉛・カドミウム・亜鉛による住民の造血・肝臓・腎臓機能への影響を評価～

ポイント

- ・ カブウェ鉛鉱跡地の近くに住む住民ほど、血中の鉛濃度・カドミウム濃度が高いことが判明。
- ・ 各金属の血中濃度と臨床的パラメーターの間には相関関係があることが判明。
- ・ 鉛暴露によるヘム合成阻害や、鉛中毒による腎臓の能力低下の可能性が示唆。

概要

北海道大学大学院獣医学研究院の中田北斗博士研究員、中山翔太助教、石塚真由美教授と、ザンビア大学獣医学部のジョン・ヤベ講師らの研究グループは、ザンビアのカブウェ鉛鉱床地域に暮らす人々（504名）の血液サンプルを採取し、それら血中に含まれる鉛・カドミウム・亜鉛の濃度を測定し、各金属による臨床機能への影響を明らかにしました。

調査対象者の血中鉛濃度は $0.79\sim 154.75\ \mu\text{g}/\text{dL}$ で、鉛鉱跡地の付近に住む人ほど高い濃度を示しました。鉛濃度が最も高いカブウェ地域内の2地区では、血中カドミウム濃度も有意に増加していることが判明しました ($0.37 \pm 0.26\ \mu\text{g}/\text{L}$, $0.32 \pm 0.30\ \mu\text{g}/\text{L}$)。

肝臓・腎臓機能指標のいくつかは、成人の20~50%において基準値から外れており、多くの成人が肝臓・腎臓疾患を有していることが示されました。また、血中鉛・カドミウム濃度の平均値が最も高い2地区では、デルタアミノレブリン酸脱水酵素活性^{*1}が有意に低下していました。特に鉛濃度と酵素活性には有意な負の相関が見られたことから、鉛暴露によりヘム合成が阻害され、貧血症状を呈している可能性が示唆されました。

各金属の血中濃度と臨床的パラメーターの間には負の相関関係がみられました。一例として、全年齢層において、血中鉛濃度とデルタアミノレブリン酸脱水酵素の間で負の相関関係が確認されました。また、0歳~4歳を除く全ての年齢層において、血中カドミウム濃度と推算糸球体濾過量^{*2}（単位時間当たりの腎糸球体の濾過量）の間に負の相関関係がみられました。つまり、血中のカドミウムによって、腎臓における老廃物の尿中排出能力の低下が示唆されました。

カブウェ地域における鉛汚染対策や住民の鉛中毒治療が早急に行われるべきことが強く示され、実施にあたって本研究により得られた知見が役立つと期待されています。

本研究成果は、2020年8月17日（月）公開のChemosphere誌にオンライン掲載されました。



北海道大学とザンビア大学の合同調査チーム

【背景】

鉛は人体の様々な機能に影響を及ぼすことが知られています。これまで、中田博士研究員らの研究グループは、ザンビア共和国カブウェ地域の住民の血中鉛濃度を高いことを明らかにしてきました。しかし、その他の金属の血中濃度や、それら金属が造血・肝臓・腎臓機能に及ぼす影響は明らかにされていませんでした。

【研究手法】

本研究では、無作為に選んだカブウェ地域の住民 504 名を調査対象者として、採取した血液サンプル中の鉛・カドミウム・亜鉛濃度を測定しました。その後、臨床関連指標の定量を行い、各金属による臨床機能への影響を解析しました。

【研究成果】

調査対象者の血中鉛濃度は 0.79~154.75 $\mu\text{g}/\text{dL}$ となり、鉱山跡地の付近に住む人ほど高い濃度を示しました。鉛濃度の平均値が最も高いカブウェ地域内の 2 地区では、血中カドミウム濃度も有意に上昇していました ($0.37 \pm 0.26 \mu\text{g}/\text{L}$, $0.32 \pm 0.30 \mu\text{g}/\text{L}$)、血中亜鉛濃度については、カブウェ地域の地区ごとに有意な差はみられませんでした。

肝臓・腎臓機能のいくつかの指標が、成人の約 20~50%において基準値外となりました。また、鉛・カドミウム濃度の平均値が特に高い 2 地区では、デルタアミノレブリン酸脱水酵素の活性が有意に低下していました。これにより、ヘム合成が阻害され、貧血症状を引き起こしていることが示唆されました。

各金属の血中濃度と臨床的パラメーターの間には負の相関関係がみられました。一例として、調査対象者の全年齢層において、血中鉛濃度とデルタアミノレブリン酸脱水酵素の間に負の相関が示されました。また、0 歳~4 歳を除く全ての年齢層において、血中カドミウム濃度と推算糸球体濾過量の間にも負の相関関係がみられました。つまり、血中のカドミウムによって、腎臓が血液を濾過して老廃物を尿中に排出する能力が低下している可能性が示唆されました。

以上のことから、カブウェ地域において鉛及びカドミウムの暴露による健康影響が生じていることが示されました。

【今後への期待】

金属暴露による臨床影響が示されたことから、カブウェ地域において鉛汚染環境の修復や住民の鉛中毒治療が早急に必要であることが示されました。

【謝辞】

本研究は、国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) と独立行政法人国際協力機構 (JICA) の連携事業である地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS) 「ザンビアにおける鉛汚染のメカニズムの解明と健康・経済リスク評価手法及び予防・修復技術の開発」(研究代表者:石塚真由美) 及び JST の持続可能開発目標達成支援事業 (aXis) 「ザンビア鉱山地区における鉛汚染環境及び鉛中毒対策としてのリスクベースアプローチの実践と効果検証」(研究代表者:石塚真由美) の支援を受けて行われました。

論文情報

論文名 Clinical biochemical parameters associated with the exposure to multiple environmental metals in residents from Kabwe, Zambia (ザンビア共和国カブエ地域の住民における複合金属暴露と臨床生化学指標の関連)

著者名 中田北斗¹, 中山翔太¹, ジョン・ヤベ², カンポウェ・ムザンドウ², 豊巻治也¹, ヤレド・ベイエネ・ヨハンネス^{1,3}, アンドリュウ・カタバ^{1,2}, ゴールデン・ジャンボ², 池中良徳^{1,4}, ケネディ・チョンゴ^{2,5}, 石塚真由美¹ (¹北海道大学大学院獣医学研究院, ²ザンビア大学獣医学部, ³ゴンドール大学自然・計算科学研究科, ⁴ノースウエスト大学環境科学開発学部, ⁵フィジー国立大学農業水産森林研究科)

雑誌名 Chemosphere (環境化学の専門誌)

D O I 10.1016/j.chemosphere.2020.127788

公表日 2020年8月17日(月)(オンライン公開)

≪ 関連論文 ≫

論文名 Blood lead levels and aberrant DNA methylation of the ALAD and p16 gene promoters in children exposed to environmental-lead (鉛暴露環境下における子どもの血中鉛濃度とALAD及びp16遺伝子上流域のDNAメチル化)

雑誌名 Environmental Research (環境科学の専門誌)

D O I 10.1016/j.envres.2020.109759

公表日 2020年9月

お問い合わせ先

< 研究内容について >

北海道大学大学院獣医学研究院 博士研究員 中田北斗 (なかたほくと)

メール hokuto.nakata@vetmed.hokudai.ac.jp

北海道大学大学院獣医学研究院 助教 中山翔太 (なかやましょうた)

T E L 011-706-5105 メール shouta-nakayama@vetmed.hokudai.ac.jp

北海道大学大学院獣医学研究院 教授 石塚真由美 (いしづかまゆみ)

T E L 011-706-6949 メール ishizum@vetmed.hokudai.ac.jp

プロジェクト URL <http://satreps-kampai.vetmed.hokudai.ac.jp/>

研究室 URL <http://tox.vetmed.hokudai.ac.jp/>

< JICA 事業に関すること >

国際協力機構 (JICA) 社会基盤部 資源・エネルギーグループ

T E L 03-5226-8066 メール ilgne@jica.go.jp

配信元

北海道大学総務企画部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール kouhou@jimu.hokudai.ac.jp

【参考図】

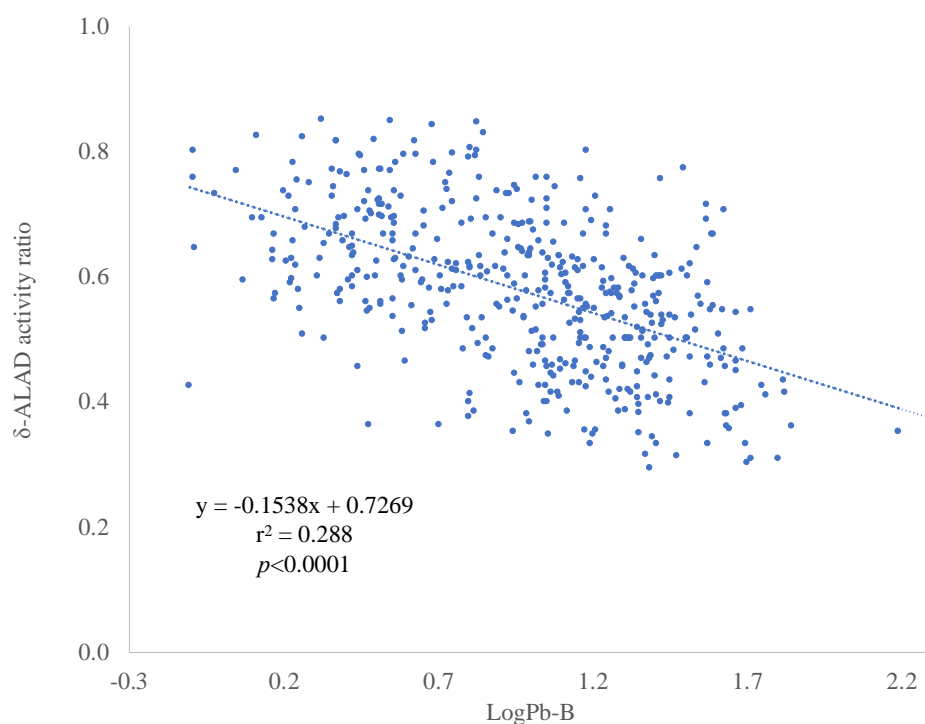


図. 血中鉛濃度（横軸）とアミノレブリン酸脱水酵素（縦軸）の間に有意な負の相関

【用語解説】

- *1 デルタアミノレブリン酸脱水酵素（ALAD） … ヘム合成に関わる酵素。鉛暴露により酵素活性が低下し、ヘム合成が阻害されることで貧血症状を呈する。

- *2 推算糸球体濾過量（しきゅうたいろかりょう） … 血清クレアチニン値，年齢，性別から推算するもので，フィルター役目を果たす腎臓の糸球体が単位時間あたりに濾過される血漿量を表す。腎臓が血液を濾過して老廃物を尿中に排出する能力の指標。