

# 南アフリカ共和国リンポポ州の農村における食文化と毛髪中微量元素濃度

-ラオス・パプアニューギニアとの比較-

竹中千里<sup>1</sup>、野中健一<sup>2</sup>、世良耕一郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科  
464-8601 名古屋市千種区不老町

<sup>2</sup>立教大学文学部  
171-8501 東京都豊島区西池袋3丁目34-1

<sup>3</sup>岩手医大サイクロトロンセンター  
020-0603 岩手県滝沢市留が森 348-58

## 1 はじめに

本研究は、微量元素摂取をつうじた地域の自然-人間生態系の物質循環系モデルを構築し、野生生物資源の食用が大きな役割を果たすのではないかという仮説の検証をめざして、野生生物資源の食用が、どの程度人びとの健康および環境適応に寄与しているかを明らかにすることを目的としている。

本年度の調査研究では、サバンナ気候環境下において伝統的な農耕と狩猟採集生業生活を営む南アフリカ共和国リンポポ州のベンダの村の人々を対象に、村人(女性)から毛髪を採取し、元素分析を行うとともに、食材となっている野生生物(植物・動物・昆虫)とそれらが生育している土壌および水の化学分析を行った。また、日常的な食物種類・食生活についての聞き取りおよび生業活動調査も行った。分析の結果、女性の毛髪中にPbが比較的高濃度に含まれることが明らかとなった。

本報告では、毛髪中の微量元素濃度に関して、南アフリカの結果を、先行研究の調査地(ラオス、パプアニューギニア)での分析結果と比較検討し、その特徴の原因となる食文化の影響について考察する。

## 2 材料と方法

2017年1月に南アフリカ、リンポポ州北部に位置するベンダの農村(M村)において、18歳以上の女性69名を対象として、毛髪を10本程度根元から採取した。同時に、毛髪提供者の健康栄養状態の計測を行い、また食生活や食物摂取状況の聞き取り調査を行った。また、主要な食材を採取した。毛髪はアセトンで表面の汚れをふき取ったあと、PIXE用サンプルホルダーに重なり合わないよう張り付けた。毛髪中の元素濃度を、岩手医大サイクロトロンセンターのPIXE(粒子線励起X線分析法)によって定量した。食材中の元素含有量は、湿式灰化後、ICP-AESおよびICP-MSを用いて測定した。

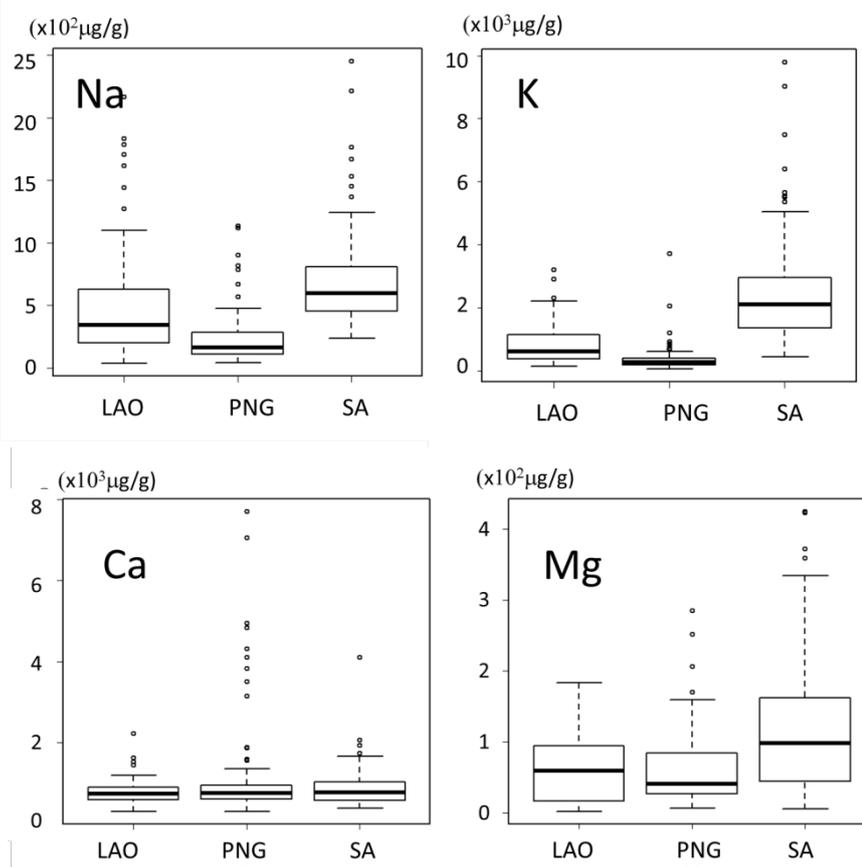
### 3 結果と考察

南アフリカの結果を、これまで同様の調査を実施してきたラオス（2010年調査実施、対象者88名）とパプアニューギニア（2011年調査実施、対象者86名）のデータと比較し、自然環境と環境適応の地域性について考察する。

表1に3調査地の概況を比較して示す。地理的条件や気候が異なることなどに関連して、主食や食文化が大きく異なる。この研究での事例とした南アフリカの村では、周辺畑で栽培されるトウモロコシを主食として野菜や昆虫などの小動物をおかずとしている。一方、ラオスの山村の事例では焼畑で得られるモチゴメを主食として、野菜、小動物だけでなく、多種類の野草も主要な食材として日常の食生活に用いられている。パプアニューギニアの事例では、村周辺に植わるサゴヤシの随を粉碎して作られるデンプンを主食として、セピック川とつながる湖に面した村の立地を反映して魚を多く食していることが特徴的で、それに自宅周辺や出作り地での野菜、野草、昆虫などの小動物などもおかずとして加わっている。それぞれの調査地で本研究に関連して特徴的な野生生物資源としては、南アフリカでは周辺サバンナ林に雨季の一時期に群生するところを採取されるガの幼虫、ラオスでは焼畑周辺の森林で獲られるリス、パプアニューギニアでは伐倒したサゴヤシから採取するヤシオオザゾウムシ幼虫が挙げられる。

表1 3調査村の生活概況の比較

国	ラオス	パプアニューギニア	南アフリカ
調査年月	2010.8	2011.8	2017.1
立地	山地	低地	高原
気候	熱帯モンスーン	熱帯雨林	サバンナ
生業	焼畑稲作・狩猟採集漁撈	サゴヤシ・農耕・狩猟採集漁撈	農耕・狩猟・採集
主食	コメ(モチゴメ)	サゴヤシ	トウモロコシ・雑穀



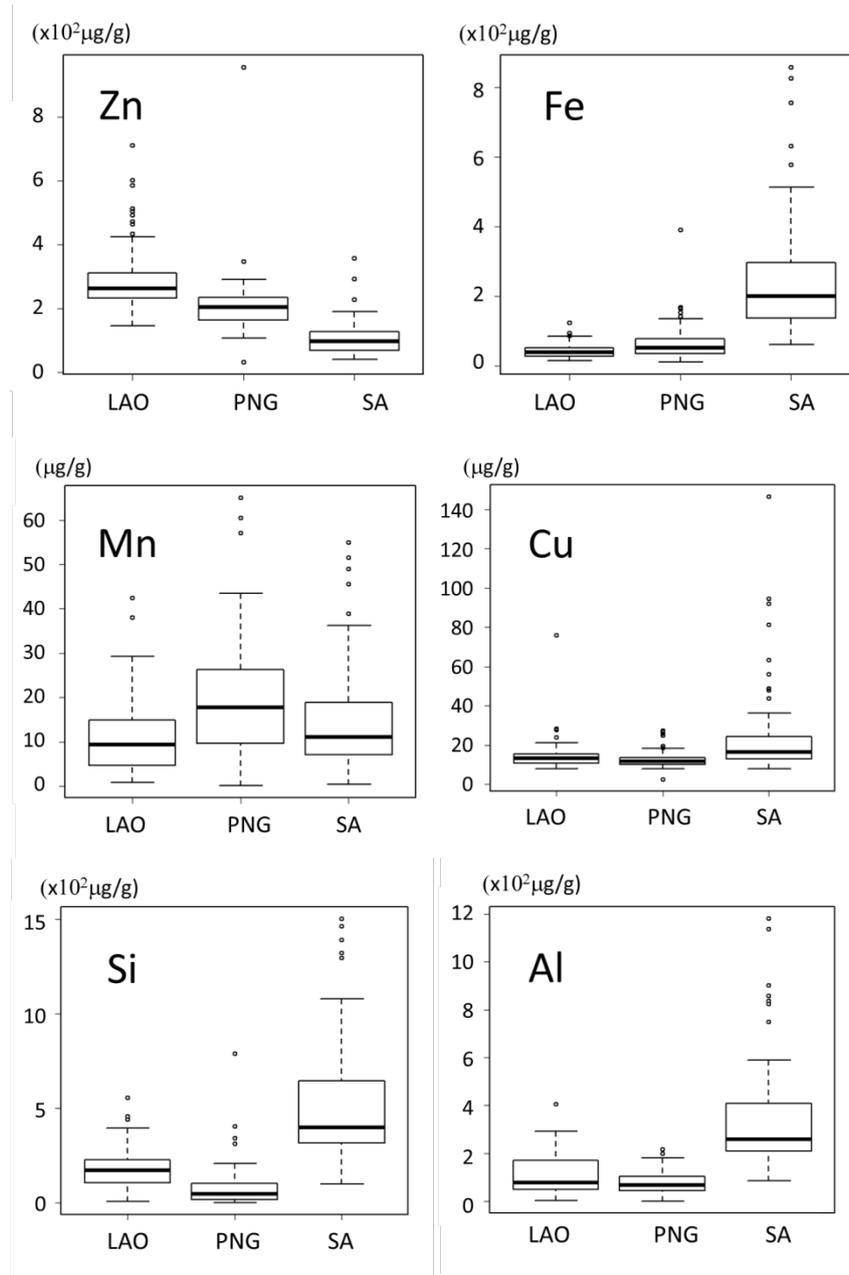


図1 ラオス・パプアニューギニア・南アフリカにおける農村部の女性の毛髪中の元素濃度

3 調査地における毛髪中の元素濃度を、Na、K、Ca、Mg、Zn、Fe、Mn、Cu、Si、Alについて図1に示す。南アフリカの女性の毛髪中元素濃度の特徴としては、Fe、Mg、Si、Al濃度が高い傾向が、また、Znで低い傾向が認められた。

南アフリカにおいて、毛髪中のFe濃度が高いということから、鉄分の多い動物系の食材を多く摂取していることが推測された。しかし、一般に鉄分の多い食材はZnも多く、動物系食材の摂取はZn摂取をとともうと考えられる。たとえば、南アフリカでよく食されるモパイガの幼虫に含まれる微量元素の分析結果をみると、FeとZnの両元素濃度が高い (Payne et al., 2015)。一方、図1の結果では、毛髪中Zn濃度は他の2地点よりも低く、毛髪中の高いFe濃度は動物系食材以外に起因すると考えられた。そこで次に、毛髪中にFeだけでなくSi、Al濃度が高いという特徴があることから、これらの元素を構成元素とする珪酸塩鉱物の

寄与が推測された。アフリカでは女性、特に妊婦が食用粘土をよく食べる習慣がある。粘土鉱物に含まれる主要元素は、Si、Al、Fe であり (Kikouama et al., 2009)、Mg も多く含まれる。今回の南アフリカでの調査では、食用粘土の摂取量や頻度について聞き取りをおこなっていないため、毛髪中の濃度に影響を与えるほど食用粘土を摂取しているかは不明であるが、可能性は高い。

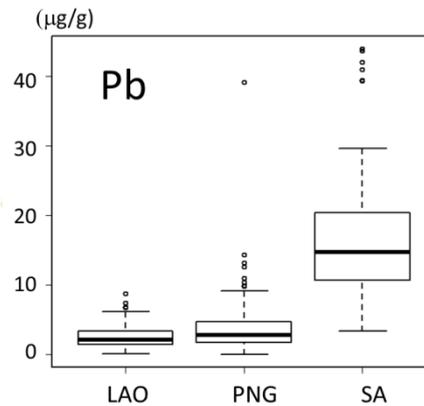


図2 ラオス・パプアニューギニア・南アフリカにおける農村部の女性の毛髪中の Pb 濃度

食用粘土を摂取する影響は、有害元素である Pb の濃度が毛髪中で高いことから推察される (図 2)。Kikouama ら (2009) によるアフリカで採取した食用粘土に含まれる微量元素の分析値をみると、Pb が 12 ~ 56 ppm 程度含まれている。我々がジンバブエで購入した食用粘土にも 50 ~ 70 ppm の Pb が含まれている (未発表)。一般に、食品中の Pb 濃度は低く、日本の食品では大豆中での最大値は 0.06 ppm 程度であり (農水省 HP)、国際的な食品基準値 (コーデックス規格) でも牛・豚・家禽の内蔵で 0.5 ppm とされている (農水省 HP)。また、日本人の一日あたりの Pb の摂取量は平均 10 µg 程度である (農水省 HP)。それらと比較すると、食用粘土中の Pb 濃度の値は極めて高く、食用粘土を 1g 摂取するだけで、日本人の平均摂取量の数倍量の Pb を体内に取り込むことになる。すなわち、南アフリカにおいて、女性が鉄分を補給するために食用粘土を摂取しているのであれば、それにとまって有害元素摂取のリスクが高くなるということを示唆している。今後、食用粘土の摂取量や質等に関して、さらなる定量的な調査が必要である。

## 参考文献

1. Payne Charlotte L. R., Umemura, M., Shadreck, D., Azuma, A., Takenaka, C. and Nonaka, K. (2015) The mineral composition of five insects as sold for human consumption in Zimbabwe and South Africa. *African Journal of Biotechnology* 14(31): 2443-2448.
2. Kikouama, J. R. O. Konan, K. L. Katty, A. Bonnet, J. P. Balde, L. Yagoubi, N. (2009) Physicochemical characterization of edible clays and release of trace elements *Applied Clay Science* 43(1): 135-141.
3. 農水省 HP [http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/kome/k\\_pb/survey.html](http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/kome/k_pb/survey.html)

**謝辞**

この研究は科研費「住民の微量元素獲得から見た土地利用と環境適応の統合的研究」(26310314)の補助のもと行った。

Concentrations of trace elements in hair and dietary culture in a village of  
Limpopo province in Republic of South Africa  
- Comparison with the results of Lao and Papua New Guinea -

Chisato Takenaka<sup>1</sup>, Kennichi Nonaka<sup>2</sup> and Kouichirou Sera<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Bioagricultural Science, Nagoya University  
Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya, Aichi 464-8601, Japan

<sup>2</sup> College of Arts, Rikkyo University  
3-34-1 Nishiikebukuro, Toshima-ku, Tokyo 171-8501, Japan

<sup>3</sup>Cyclotron Research Center, Iwate Medical University  
348-58 Tomegamori, Takizawa, Iwate 020-0603, Japan

## Abstract

Dietary activities of local people who eat indigenous foods have played a part of material cycle in natural ecosystems. Especially, indigenous foods taken in their subsistence include various nutritional elements, which should originate from the local parent materials. We aimed to evaluate how much the dietary culture contributes to the healthy and environmental adaptation of local people.

We analyzed the concentrations of trace elements in hair collected from the local people living as traditional style in Limpopo province of Republic of South Africa, which is a typical savannah country. We also conducted the survey on the natural foods (plants, animals, insect) and their growing environment.

As the results of hair analysis, we found that the concentration of lead (Pb) was high. To understand the reason, the results were compared with the results of previous researches in Laos and Papua New Guinea. The comparison among three countries showed that the hair from South Africa contained Fe, Mg Si, and Al at higher concentrations than the other countries. The concentration of Pb in South Africa was also significantly higher than that in the other countries. These results suggested that the custom of eating edible clay by young ladies, especially by pregnant ladies, might cause the high Pb concentration in hair. If the ladies in South Africa eat edible clay to assist Fe intake, the custom may result in the increase of risk of toxic metals.