

フィジー村落における食生活の比較

小針 統¹・河合 溪²・長井彩乃¹

¹鹿児島大学水産学部・²鹿児島大学島嶼教育研究センター

Comparison of Dietary Habits for Fijian People among the Three Local Villages

Toru KOBARI¹・Kei KAWAI²・Ayano NAGAI¹

¹Faculty of Fisheries, Kagoshima University

²Research Center for the Pacific Islands, Kagoshima University

抄録

フィジーの3村落を対象として、食材利用の比較を行った。また、安定同位体比を使った島嶼域の食生活を比較する方法論を確立するため、食材の安定同位体比を測定した。いずれの村落でも、野菜類の使用頻度が最も高く、穀物類と海産物がこれに次いだ。また、経済状況や市場へのアクセシビリティに関係なく、地域で生産された食材と市場購入した食材をいずれの村落でも同程度に利用していた。地域で採取した海産物食材では高い炭素・窒素同位体比が見られ、他の食材とは異なった。この特徴を利用すれば、食文化の違いを村落間で定量的に比較できるかもしれない。

1. 緒言

1-1. 太平洋島嶼域の自然環境と食料源（生態系サービス）

太平洋島嶼域の沿岸は、世界的に見てもサンゴ礁やマングローブ林が繁茂する地域の1つである（茅根・宮城 2002）。このような生態系では、様々な生物に好適な生息空間と潤沢な餌が提供されているため、結果として生物多様性や生物生産が高くなっていることが知られている（本川達夫 1985）。人間も例外ではなく、サンゴ礁やマングローブ林から多くの生態系サービスを受けている。例えば、太平洋島嶼域に暮らす人々は、マングローブを燃料や建材として利用したり、マングローブ林やサンゴ礁から食料を確保してきた（ヴァヌチ 2005）。特に、サンゴ礁とマングローブ林が併存する地域では、そこが安定した食料供給エリアであるだけでなく、その自然環境に特化した社会経済システムが形成されていることが知られている（河合ら 2008）。

1-2. フィジーの特徴

フィジー共和国は太平洋地域のメラネシアに属し、300以上の火山島とサンゴ礁から成る島嶼国である。農業や漁業などの一次産業の他に、サンゴ礁やマングローブ林などを利用した観光産業がフィジー共和国の社会経済を支えている（西村 2006）。太平洋島嶼国の中では比較的グローバル化・貨幣経済化が進んでいるものの、基本的には自然環境に強く依存した社会経済システムである（西村 2006）。フィジー共和国を含む太平洋島嶼国では大量輸送網が発達していないため、都市部から離れた地方の村落では所得が低く、より自然環境に依存した社会経済システムが維持されている（河合ら 2008）。従って、フィジー共和国では社会経済システムや所得レベルの違いが自然環境への依存度の

違いをもたらしていることが予想される。

1-3. 安定同位体とは

安定同位体とは、同じ科学的性質を持ちながら質量数が異なり、放射能をもたない元素を指す。

例えば、炭素 (^{12}C ・ ^{13}C) あるいは窒素 (^{14}N ・ ^{15}N) では2種類の安定同位体がある。地球上のあらゆる場所に安定同位体は普遍的に分布しているものの、それぞれの元素で存在比 (安定同位体比) が異なっている。これは、物質の生成過程で同位体それぞれの反応速度が異なり、結果として存在比に変化が生じるためである (同位体分別効果)。この同位体分別効果に基づき、近年、安定同位体比は様々なトレーサーとして利用されるようになってきた (和田・神松 2010)。例えば、サンゴ、樹木、氷河アイスコアを使った気候変動解析 (文献; 中塚ら 2008; 文献)、河川水を使った環境診断 (和田ら 2001)、様々な生物を使った食物網構造解析 (小川ら 1997) などがある。更に、食物網構造解析を応用させた例として、毛髪を使った食文化の比較にも有効であるとされている (南川 1987, 1990)。

1-4. 本研究の目的

本課題では、フィジー共和国において社会経済システムの異なる3村落を対象として、食材と毛髪の安定同位体比を測定し、島嶼村落における食生活の特徴を明らかにし、他の民族との違いを比較することを目的としている。本稿では、島嶼村落における食材利用の比較を中心に報告する。

2. 方法

2-1. 調査地の概要

本研究では、フィジー共和国ビチレブ島南部のワインガナケ村落、ベイバトロワ村落、西部のナコロクラ村落を対象とした (Fig. 1)。ワインガナケ村落はフィジー共和国の首都であるスバから約15km、ベイバトロワ村落は約35kmの場所に位置し、両村落とも頻繁に公共バスが利用できる。他方、ナコロクラ村落はフィジー共和国の国際空港があるナンディから約30kmの場所に位置し、公共バスはあるものの利用機会は限られている。いずれの村落も、河岸および海岸線にはマングローブ林が繁茂しており、干潮時にはマングローブ林とその周辺に干潟が干出し、更にその沖合にはサンゴ礁が形成されている。調査は、ワインガナケ村落では2011年8月16日~19日、ベイバトロワ村落では2012年8月21日~25日、ナコロクラ村落では2013年8月18日~8月20日に行った。

2-2. 食材・毛髪サンプル採取

いずれの村落でもホームステイし、提供された食事のデジタル画像を撮影すると共に、アンケートにより使用されている食材 (飲料・嗜好品・調味料は除く) をリストアップした。食事の頻度は1日3回 (朝、昼、夕) である。また、食材は地域生産物が市場購入物かも識別した。量的に多く占める食材を調理前に採取し、エッペンチューブに封入して冷凍保管した。これら冷凍標本は、60℃で48時間以上乾燥させた後に持ち帰った。他方、村内に住居する12歳以下の子供を各世帯から1人ずつ選び、後頭部の頭髮の先端約2cmを採取した。頭髮サンプル採取にあたっては、親権者の承諾を得た。採取した頭髮は、ジブロックに封入して持ち帰った。

2-3. 安定同位体分析

乾燥させた食材サンプルは、乳鉢で粉末になるまですり潰した。食材粉末サンプルと毛髪サンプルの一部を2 mLクライオバイアルに移し替え、クロロホルム・メタノール混合液（体積比2：1）を加えて、室温で24時間以上、脂肪分を抽出させた。1分間9000回転で5分間遠心させ、脂肪分が抽出された上澄みのクロロホルム・メタノール混合液を捨てた。クロロホルム・メタノール混合液を除去するため、メタノールを脂肪分除去サンプルに加えた後に1分間9000回転で5分間遠心し、メタノール洗浄した。この後、55℃で24時間乾燥させ、安定同位体分析に供した。

脂肪除去したサンプルは錫カプセルへ移した後、超高純度酸素と共にガス化前処理装置（Thermo Fisher Scientific社製, Flash EA1112）内の燃焼炉に落とし、錫の酸化熱を利用して高温で試料を燃焼・ガス化させ、酸化触媒で完全酸化させた。その後還元炉で窒素酸化物を還元し、水を過塩素酸マグネシウムでトラップ後、分離カラムで窒素と二酸化炭素を分離させた。分離させた窒素と二酸化炭素を、ヘリウムキャリアガスと共に安定同位体比質量分析計（Thermo Fisher Scientific社製）に導入し、窒素・炭素安定同位体比を測定した。測定精度は±0.15%である。同位体元素値は、以下の式により計算した。

$$\delta \text{SI}(\%) = (\text{RSP}/\text{RSD} - 1) \times 10^3 \quad (1)$$

ここで、SIは¹³Cまたは¹⁵Nを、RSPはサンプルの¹³Cと¹²Cまたは¹⁵Nと¹⁴Nの同位体比を、RSDは標準試料の¹³Cと¹²Cまたは¹⁵Nと¹⁴Nの同位体比を表す。

3. 結果と考察

3-1. 各村落の概要

それぞれの村落の概要をTable 1に示す。ワインガナケ村落では、48世帯、243人が居住していた。所得に比べて支出が少なく、電気・上水道も整備されており、都市化が進んだ村落であった。魚介類などの漁業、穀物類などの農業の他に、都市部での会社員としての就業が多かった。これは、都市部（スバ）から近距離にあり、交通手段の選択肢が多いことに影響を受けていると考えられる。ベイバトロワ村落では、48世帯、218人が居住していた。所得に比べ支出が少なく、電気・上水道も整備されており、ワインガナケ村落と同様に都市化が進んだ村落であった。魚介類などの漁業、穀物類などの農業の他に、都市部での会社員としての就業が多かった。都市部（スバ）から近距離ではないものの、路線バスの運行頻度が多いことがこの村落の都市化に影響を与えていると思われる。ナコロクラ村落では、55世帯、206人が居住していた。所得に対する支出が多く、電気はあるものの上水道の整備は不十分で、他に比べて都市化が進んでいない村落であった。魚介類などの漁業、穀物類などの農業に就業している村民がほとんどであった。都市化が比較的進んでいないのは、都市部（ナンディ）から遠く、路線バスの運行頻度が少ないことに影響を受けているのかもしれない。

3-2. 食材の使用頻度

それぞれの食材の使用頻度を比較すると（Fig.2）、それらの構成比はワインガナケ村落とベイバトロワ村落で類似しており、野菜類が最も多く、穀物類と海産物のどちらもがこれに次いだ。ベイバトロワ村落では、ワインガナケ村落よりも海産物の使用頻度が高いことが大きな違いだった。ナコロクラ村落でも野菜類の使用頻度が最も高かったものの、穀物類がこれに次ぎ、海産物は3番目であった。1回の食事に使用する食材の数は、ベイバトロワ村落で最も多く（13.7品目）、ワインガナケ村落はこれに次ぎ（11.1品目）、ナコロクラ村落は最も少なかった（10.8品目）。

それぞれの食材の使用頻度について、地域生産物か市場購入物にも区分して比較した (Fig.3)。使用頻度が高かった穀物類と野菜類は、いずれの村落でも地域生産物と市場購入物を同様な頻度で使用していた。これとは対照的に、畜産物はいずれの村落でも市場購入物に大きく頼っていた。海産物は村落による違いが見られ、バイバトロワ村落とナコロクラ村落では地域生産物と市場購入物を同様な頻度で使用していたが、ワインガナケ村落では地域生産物に頼っていた。市場購入食材に対する地域生産食材の比は、バイバトロワ村落で最も高く (1.4)、ワインガナケ村落はこれに次ぎ (1.1)、ナコロクラ村落は最も低かった (0.6)。

当初、経済状況に加えてマストランスポート環境が異なる村落間では、使用される食材の入手先や依存度に大きな違いが見られると考えていた。例えば、収入が低く都市部からのアクセスが悪いナコロクラ村落では、1回の食事で使用する食材数が少なくなると共に、使用する食材は市場購入物よりも地域生産物に頼る傾向があると考えていた。しかし、本研究では必ずしもそのような結果を示していない。例えば、漁業就業者が多いにも関わらず、ナコロクラ村落では動物性タンパク源となる食材をあまり利用しておらず、野菜類や穀物類への依存度が高い。また、1回の食事で利用する食材数が少ないものの、市場購入食材に頼る傾向が最も高い。他方、いずれの村でも地域で生産したキャッサバ・タロ・ココナツの利用頻度が高いものの、市場から購入した小麦粉・タマネギ・ニンジンの利用頻度も高い。フィジーでは、イギリス植民地時代に入植したインド系が全人口の44パーセントを占める。インド系が居住しない村落でも、これら民族の食文化が影響しているかもしれない。

3-3. 食材の安定同位体比

地域で生産された農作物、市場からの購入食材、地域で採取された海産物の炭素同位体比、窒素同位体比を比較した (Fig.4)。炭素同位体比は地域で生産された農作物で最も低く、市場からの購入食材がこれに次ぎ、地域で採取された海産物で最も高くなった。地域で採取された海産物の炭素同位体比は、他の食材よりも統計学的に高かった (ANOVA, Sheffe, $p < 0.05$)。また、窒素同位体比は地域で生産された農作物で最も低く、市場からの購入食材がこれに次ぎ、地域で採取された海産物で最も高くなった。地域で採取された海産物の窒素同位体比は、地域で生産された農作物よりも統計学的に高かった (ANOVA, Sheffe, $p < 0.05$)。

動物性タンパク源 (食材) は地域で生産された農作物には全く入っていないが、市場からの購入食材には一部入っており (鶏肉・コンビーフ・ソーセージなど)、地域で採取された海産物ではほとんどが魚類・貝類であった。典型的な食物連鎖を持つ生態系では植物よりも動物が高い窒素同位体比を示すことから (小川ら 1997)、窒素同位体比に差が見られたのは動物性タンパク源の割合によるものだろう。しかし、一部に動物性タンパク源を含む市場購入物よりも、地域で採取された海産物はかなり高い炭素同位体比を持っていることが特徴的である。そこで、それぞれの食材について安定同位体比マッピングを行った (Fig.5)。その結果、地域で採取された海産物は他の食材とは離れた所にプロットされた。海洋生物群集では海域ごとに異なる安定同位体比マッピングを示し、これは環境特性を反映しているとされている (Aita et al. 2011)。これと同様に、地域で生産された農作物と地域で採取された海産物では、環境特性の違いを反映しているかもしれない。

4. 今後の展開

上述したように、本研究ではそれぞれの村内に居住する12歳以下の子供の頭髪を採取

し、これらの炭素・窒素同位体比も測定中である。これらの子供たちは都市部で食事をする機会が少ないため、それぞれの村落で摂取した食材の影響を直接受けていると考えられる。本報告で示されたように、地域で生産された農産物と地域で採取された海産物の食材には特徴的な安定同位体比マッピングが見られた。従って、これら頭髮と食材との比較を行うことで、村落間の食文化の違い（菜食 vs. 魚食）を定量的に判別することを試みる予定である。更に、これまでの報告によると、世界中の民族の頭髮について安定同位体比マッピングを行えば、食文化の違いを比較できるらしい（南川 1987, 1990）。この結果と比較することにより、世界の民族におけるフィジー人の食生活を定量的に評価したい。

5. 謝辞

本研究を行うにあたり、多大な協力と援助をいただいたワインガナケ・ベイバトロワ・ナコロクラ村落の行政官および村民に感謝申し上げます。また、入村や本研究で多大な協力をいただいたUniversity of South PacificのJoeli Veitayaki 博士およびVina Ram-Bidesi博士、鹿児島大学法文学部の西村知教授、鹿児島大学水産学部の鳥居享司准教授および長井彩乃氏にお礼申し上げます。本研究は、科学研究費助成事業：島嶼沿岸域における生態系サービスと人間活動の相互関係に関する学融的研究（基盤研究B：24402005）により行われた。

6. 文献

- 茅根創・宮城豊彦（2002）：サンゴとマングローブ. 岩波書店, 東京. 184pp.
- 本川達雄（1985）：サンゴ礁の生物たち-共生と適応の生物学. 中央公論社, 東京. 214pp
- ヴァヌチ マルタ（2005）：マングローブと人間. 向後元彦・向後紀代美・鶴田幸（訳）, 岩波書店, 東京. 256pp.
- 河合溪・小針統・真鍋尚也・Zann L（2008）：マングローブ林とサンゴ礁が併存する島嶼沿岸域の漁業と海洋環境-フィジー諸島共和国ビチレブ島の漁村を例に. 島嶼研究, 7:1-16.
- 西村知（2006）：フィジーの国家と伝統社会. 経済学論集, 65:49-66.
- 和田英太郎・神松幸弘（2010）：安定同位体というメガネ. 昭和堂. 京都. 171pp.
- 中塚武・大西啓子・原登志彦（2008）：カムチャッカ半島のカラマツ年輪セルロースの水素・酸素同位体比による夏季気温変動の復元. 月刊地球, 30:207-215.
- 和田英太郎・西川絢子・高津文人（2001）：安定同位体の利用(1)環境科学-特に水系について. Radioisotopes, 50:158S-165S.
- 小川奈々子・木庭啓介・高津文人・和田英太郎（1997）：自然生態系における炭素・窒素安定同位体存在比. Radioisotopes, 46:632-644.
- 南川雅男（1987）：髪の毛と食生活. 化学と生物, 25: 242-243.
- 南川雅男（1990）：人類の食生態-同位体地球化学による解析. 科学, 60:439-448.
- Noguchi-Aita M, Tadooro K, Ogawa NO, Hyodo F, Ishii R, Lan SS, Saino T, Kishi MJ, Saitoh S-I and Wada E（2011）：Linear relationship between carbon and nitrogen isotope ratios along simple food chains in marine environments. Journal of Plankton Research, 33: 1629-1642.