

機関番号：13601  
 研究種目：基盤研究(B)  
 研究期間：2008～2010  
 課題番号：20405022  
 研究課題名(和文)健康機能性を有する食用野生植物資源についてのブータン王国における現地調査  
 研究課題名(英文)The field survey in the Kingdom of Bhutan about the edible wild plant resources which have healthy functionality  
 研究代表者  
 松島 憲一(MATSUSHIMA KENICHI)  
 信州大学・農学研究科・准教授  
 研究者番号：30359731

## 研究成果の概要(和文):

2008年10月にブータン王国の南西部および北西部の13か所、2009年5月に東部および南東部の農村8か所において、さらに2010年5月に南部および西部の7か所において食用野生植物の利用状況に関する調査を実施した。この結果、2005年から2007年までに実施してきた調査結果から累計して、種子植物で60科172種、シダ植物で6科18種の植物種が利用されていることが明らかになった。現地で利用される食用野生植物の中には健康効果が信じられているものもあった。

## 研究成果の概要(英文):

To clarify the edible wild plant resources in Bhutan and to reevaluate traditional knowledge of their effect on human health, a survey was carried out in 13 sites of South-western and North-western Bhutan in October 2008, 8 sites of Eastern and South eastern Bhutan in May 2009 and 7 sites of South and Western Bhutan in May 2010. A total of 176 edible wild plant species belonging to a total of 60 families of Magnoliophyta was determined. A total of 18 edible wild plant species belonging to a total of 6 families of Pteridophyta was also determined. Some of the wild edible plants are purported to affect human health functionally.

## 交付決定額

(金額単位:円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	3,400,000	1,020,000	4,420,000
2009年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2010年度	2,900,000	870,000	3,770,000
総計	9,100,000	2,730,000	11,830,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農学、園芸学・造園学

キーワード：ブータン王国、食用植物、野生植物、機能性、健康効果、伝統的知識、現地調査、国際研究者交流

## 1. 研究開始当初の背景

我が国では、長野県のような山間地域を中心に、古くから食用野生植物を山菜として多

用してきており、現在でも季節の味として重要な食材となっている。これと同様に、アジアの山岳地域でも野生植物が採取され食用

利用されている。しかし、急速な近代化、森林の減少、栽培植物・開発品種の利用拡大等により、このような食用野生植物の利用が減少してきている現状にある。これは有用な植物資源の保全、また、各地域における固有の文化の継承といった面からも好ましくない状況である。

これらの野生植物資源については、ただ単に、食用となる、ということに加えて、健康に良い、特定の疾病に効果がある、または、身体の特定の部位に効くなどの、人体に対しての薬理的効果または健康機能性効果についても伝承されてきている。これまで、同じく野生植物であっても、薬草類については中国の漢方、インドのアーユルヴェーダ等、研究が行われており、有効成分の特定・施薬法等の薬学、医学的研究も進んできている。しかし、一方で、前述のような食用野生植物については、どういう植物種がどの地域で、どう利用されているかという基本的な事項から、どのような健康効果が信じられ、実際の有効成分として何が含まれているのかまでについての体系的な研究は少ない。

このような状況の中、研究代表者らは2005年から2007年までブータン王国において、同国研究機関(ブータン農業省 RNR-Research center、同省生物多様性センター)と共同で山菜類等の食用野生植物に関して、その植物種の同定、自生地(採取地)の状況、利用法の把握に加えて、利用者により信じられている健康効果についての調査を実施してきた(2007 松島ら, 2006 松島ら)。この結果、約33科62種の野生植物の利用が確認され、そのうち約35%の植物種については、各地域で様々な健康効果が信じられていることが明らかになった。

しかし、調査対象国・地域での調査はこれまで、幹線道路沿いの主要な町とその周辺の

村に留まっており、基礎的な知見は得られたものの、さらに野生植物利用の重要性が高いと思われる、より山間部での調査が求められている。また、これら伝統知識としての健康効果の真否も確認されておらず、今後、これら植物資源を有効利用するためには、このような健康効果に寄与すると考えられる機能性成分の特定、分析を行わなければならない。

## 2. 研究の目的

### (1) 研究期間内に明らかにする内容

ブータンの山間地域における食用野生植物利用状況

健康効果が期待される食用野生植物の機能性成分の特定

調査地域に分布する食用野生植物の遺伝的多様性の解析

食用野生植物と近縁な栽培種との遺伝的関係の解明

### (2) 当該分野における本研究の学術的な特徴

同国農業省による研究協力体制

本研究はこれまでと同様、ブータン農業省のRNR-Research centerおよび生物多様性センターと共同で実施することで同意を得ている。同国の野生植物資源については1996年のFAOによる基礎的調査以降ほとんどなされておらず、現在では世界でも数少ない植物資源調査の空白地域であるため、同国農業省との共同調査は貴重な結果をもたらすことが期待される。

新規有用植物の機能解明

これまでの研究代表者らの調査により、これらの食用野生植物について現地では健康効果が信じられていることが明らかになっており、これら植物に含まれる健康機能性成分を特定することにより、新たな利用、研究に繋げることが期待できる。研究分担者(藤

田・濱渦)のグループではこれまでもシソ科、バラ科等の様々な植物の健康機能性成分に関する分析研究を実施してきており、その手法、知見が本研究にも活用されるものである。

#### 食用野生植物の遺伝的多様性の解明

これまでの調査の結果、食用野生植物の中には、*Houttuynia* spp.、*Oenanthe* spp.など日本と共通してみられる植物種がみられた。これらの遺伝的解析により、その多様性を明らかにすることができる。研究代表者らのグループではトウガラシ(小仁所ら 2005)、ナンキョウ(*Suritnum* et.al.2005)等の DNA レベルの遺伝的類縁関係・多様性の研究を実施してきており、その手法、知見が本研究にも活用されるものである。

#### 育種素材としての利用可能性の解明

これらアジア山岳地域の食用野生植物の中には、*Asparagus* 属、*Allium* 属など日本で栽培されている植物と同属の近縁野生種が含まれている。これら近縁野生種と栽培種の遺伝的関係を解明することは、今後これら近縁野生種が持つ健康機能性等有用形質を栽培種に導入するための基礎的な知見となる。

### 3. 研究の方法

#### (1)調査研究実施国・地域及び旅行経路

調査地域: ブータン王国、北部地域(ガサ)、東部北地域(ルンツェ、タシ・ヤンツェ)、東部南地域(ペマ・ガツェル、サムドゥブジョンカ)およびその周辺地域

旅行経路: 中部国際航空 タイ・バンコク空港 ブータン・パロ空港

ブータン国内移動は自動車および徒歩。

#### (2)方法

現地調査(松島、南、根本)

上記の調査対象地域において同国農業省研究機関(後述の研究協力者)と共同で調査を行う。なお、これら地域はこれまでの調査

実施地域より、さらに山間部に入った地域であり、野生植物の利用頻度が高いことが予想される。これら地域において、山菜等食用野生植物の利用状況(利用部位、季節、調理法等)、自生状況(自生地環境、形態的特徴)、信じられている健康効果について聞き取りし、成分分析用、標本作成用のサンプルを採取する。

#### 機能性成分の特定(藤田、濱渦)

現地調査で採取された食用野生植物資源については、健康効果が信じられているものについては、その健康機能性成分(ポリフェノール類、カロテノイド類、アルカロイド類、アミノ酸等)の特定を行う。これら分析については信州大学農学部内の共同利用施設「食料保健機能開発研究センター」の大型機器類(LC-MS、MNR等)も用いて実施することとしている。具体的には、現地で聞き取った健康効果を元に抗酸化活性、酵素阻害活性などの各種活性を調査し、文献によりこれら結果に該当する成分物質を検索する(濱渦)。この結果により予想された成分の分析を HPLC および LC-MS により行う(藤田)。また、該当する成分と思われるピークが現れた画分については再度、各種活性を調べる他、MNR を用いて、その構造決定を行うこととする(藤田)。なお、これら分析に関しては、現地研究機関所属の研究協力者を日本に招聘し、信州大学の分析機器を用いて共同で実施するものとする。

遺伝的関係・多様性の解析(松島・南・根本)

遺伝的多様性解析(根本・松島)

調査された食用野生植物のうち、同種もしくは同属の植物が同国地域内で複数確認できた場合、また、日本と同種または同属の植物(*Houttuynia* spp.、*Oenanthe* spp.等)が確認できた場合、これら植物を採取地ごとに

分け、AFRP、RAPD、SSR などのプライマーを用いて DNA 多型を解析する。これにより、これら植物の地域間・内の遺伝的關係・多様性が明らかになる。

近縁な栽培種との遺伝的關係の解明（南・松島）

調査された食用野生植物のうち、*Asparagus* 属、*Allium* 属など栽培植物と同属の近縁野生種については、前述の 3）と同様に、AFRP、RAPD、SSR などのプライマーを用いて DNA 多型を解析することにより、これら近縁野生種と栽培種の遺伝的關係を明らかにする。

なお、以上 ~ により得られた結果は、信州大学、ブータン農業省で共有し、現地における、これら野生植物資源の保全、健康効果等伝統知識の伝承に活用するとともに、これら植物資源を食品開発の素材、栽培化・品種開発の素材として利用する際の基礎的資料として用い、今後とも研究協力を進めていくこととする。

#### 4. 研究成果

2008年は10月にブータン王国の南西部および北西部の農村10か所、共有林1か所、市場1か所および農業試験場の試験圃場において、また、2009年5月にブータン王国東部および南東部の農村6か所および都市部の市場2か所において、さらに、2010年5月にブータン王国南部および西部の農村6か所および都市部の市場1か所等において食用野生植物の利用状況、信じられている健康効果などに関する調査を実施した。この結果、2005年から2007年までに実施してきた調査結果から累計して、種子植物で60科172種、シダ植物で6科18種の植物種が利用されていることが明らかになった。なお、これまで同国では草本生植物を食用利用する例が多かったが、南部ではウコギ科の

*Macropanax undulatus*のように木本生植物の新芽を食用利用する例もみられた。

また、これらの中には健康効果が信じられている植物もあり、例えばキツネノマゴ科の *Phlogacanthus thyrsoformis* は解熱作用があるとされ、ノウゼンカヅラ科の *Oroxylum indicum* は体の痛みの軽減、グミ科の *Elaeagnus parvifolia* は下痢に、トウダイグサ科の *Phyllanthus emblica* は風邪や咳に、スズラン科の *Tupistra wattii* は体の痛み、咳、風邪、頭痛、解に加え、アルコールを飲み過ぎた際に、イラクサ科の *Girardinia diversifolia* は関節痛や高血圧に、ウコギ科の *M. undulatus* は体の痛みを和らげる効果が、ると信じられていた。さらに、シダのうち *Nakey* は食べ過ぎると胸の痛みの原因になる、*Pangkey* を食べ過ぎると目眩の原因になるといった、食用に際しての健康上の注意事項も信じられていた。

今回、成分分析および DNA 分析のための植物サンプルの日本への輸送に関して、研究協力者による内諾は事前に得ていたものの、正式許可を得るためにブータン王国農業省事務次官をはじめ同省幹部と直接交渉を行ったが、MTA (Material Transfer Agreement) の締結には至らなかった、このため、成分分析および遺伝解析は行うことができなかったものの、今後、MTA が締結された場合のために、下記のような成分分析、遺伝解析関連調査を行った。

まず、現地で食用とされるアスパラガス野生種の *Asparagus racemosus* の機能性成分測定(ルチン)に向けた最適試料調整方法を明らかにするための試験を *A. officinalis* で行ったところ、陰干し 2 週間乾燥および 100 24 時間乾燥に比べ 60 72 時間乾燥が勝っていたことが明らかになった。また、ウワバミソウを用いて遺伝解析を行うための DNA

抽出の最適条件の検討も行ったが、DNA 収量が低く、再度検討を進める必要があると考えられた。

なお、2008年1月22日に本学において「信州大学農学部国際シンポジウム 2008『持続的な森林との共生：ブータン王国における野生植物の食用利用』」を開催し、ブータン農業省から二名の研究員を招聘し、三名の国内研究者とともにシンポジウムを行った。さらに、2009年10月15日に「信州大学農学部国際セミナー2009『ブータン王国に RNR(Renewable Natural Resources)利用にもとづく持続的発展』」を開催し、ブータン農業省から二名の幹部職員を招聘し、申請者を含む二名の国内研究者とともにセミナーを行った。個々の講演については信州大学紀要にプロシーディングスとして掲載した。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計5件)

松島憲一、ブータン王国の山菜利用とGNH、科学、81(6)、548-551、2011、査読無し

松島憲一(他6名、1番目)、ブータン王国南部および西部地域における食用野生植物利用とその伝統知識に関する調査報告(第六次調査)、信州大学農学部紀要、47(1・2)、41-68、2011、査読有り

松島憲一(他7名、1番目)、ブータン王国東部および南東部地域における食用野生植物利用とその伝統知識に関する春季調査報告(第五次調査)、信州大学農学部紀要、46(1・2)、55-80、2010、査読有り

<http://hdl.handle.net/10091/10084>

松島憲一(他7名、1番目)、ブータン王国西部および北西部地域における食用野生

植物利用とその伝統知識に関する秋季調査報告(第四次調査)、信州大学農学部紀要、46(1・2)、31-53、2010、査読有り

<http://hdl.handle.net/10091/10072>

松島憲一(他2名、1番目)、ブータン王国におけるRNR(Renewable Natural Resources)研究に関わる行政・研究組織とその活動、信州大学農学部紀要、46(1・2)、161-167、2010、査読有り

<http://hdl.handle.net/10091/10080>

〔学会発表〕(計7件)

松島憲一(他6名、1番目)、ブータン王国南部・西部地域で食用利用される野生植物について、日本熱帯農業学会第109回講演会、2011.3.28、東京。

松島憲一(他7名、1番目)、機能性成分分析に適したアスパラガス若茎サンプルの試料調製方法、長野県園芸研究会第42回講演会、2011.3.2.長野

Kinlay Tsering, Kenichi Matsushima(他3名、2番目)、Local varieties of chili pepper(*Capsicum* spp.) in Bhutan、日本熱帯農業学会第107回講演会、2010.3.28、千葉。

松島憲一(他7名、1番目)、ブータン王国東部・東南部地域で利用される食用野生植物について、熱帯農業研究第106回講演会、2009.10.17。

松島憲一(他6名、1番目)、ブータン王国で食用利用されているシダ植物について、熱帯農業学会第105回講演会、2009.3.27。

松島憲一(他7名、1番目)、ブータン王国西部、北部および南部地域で利用される食用野生植物について、熱帯農業学会第105回講演会、2009.3.27。

松島憲一(他8名、1番目)、アスパラガス遺伝資源の機能性成分分析に適した試料調

製方法．長野県園芸研究会第 40 回研究発表  
会，2009.3.4．

〔図書〕(計 1 件)

松島憲一，川辺書林，森林サイエンス 2 (信  
州大学農学部森林科学研究会編・小池正雄監  
修)，森と共存するブータンの山菜利用，2011，  
250-269．

## 6．研究組織

### (1)研究代表者

松島 憲一 (MATSUSHIMA KENICHI)  
信州大学・農学研究科・准教授  
研究者番号：30359731

### (2)研究分担者

南 峰夫 (MINAMI MINEO)  
信州大学・農学研究科・教授  
研究者番号：30174098

根本 和洋 (NEMOTO KAZUHIRO)  
信州大学・農学研究科・助教  
研究者番号：20293508

藤田 智之 (FUJITA TOMOYUKI)  
信州大学・農学研究科・教授  
研究者番号：10238579

濱渦 康範 (HAMAUZU YASUNORI)  
信州大学・農学研究科・准教授  
研究者番号：90283941

### (3)連携研究者

### (4)研究協力者

N.K.Pradhan (N.K.PRADHAN)  
ブータン農業省 RNR-Research council  
・首席研究管理官

研究者番号：なし

Laximi Thapa (LAXIMI THAPA)  
ブータン農業省 RNR-Research center  
・研究員  
研究者番号：なし

Dawa Delma (DAWA DELMA)  
ブータン農業省 RNR-Research center  
・研究員  
研究者番号：なし

Ugyen phuntso (UGYEN PHUNTSO)  
ブータン農業省 National Biodiversity  
center・研究員  
研究者番号：なし