

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 4 日現在

機関番号：17701

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24710290

研究課題名(和文) インドネシアにおけるトウガラシ属の資源植物学的研究

研究課題名(英文) Ethnobotanical Study of Genus Capsicum in Indonesia

研究代表者

山本 宗立 (Yamamoto, Sota)

鹿児島大学・国際島嶼教育研究センター・准教授

研究者番号：20528989

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：Capsicum pubescensはアンデス山脈の中・高標高地を原産地、C. chinenseはアンデス山脈東側の低地を原産地とするトウガラシ属の栽培種だが、東南アジアにおける分布は全く知られていなかった。調査結果から C. pubescensおよびC. chinenseがインドネシアに分布すること、標本調査から2種とも100年以上前にインドネシアへ伝播していた可能性が高いこと、C. pubescensはジャワ島・スマトラ島・スラウェシ島の高地で栽培されていること、C. chinenseは果形の異なる系統が複数存在し、それらがインドネシアに幅広く分布することが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：The distribution of Capsicum pubescens and C. chinense in Southeast Asia remains unknown. Literature, specimen, field, and market surveys of two species above were conducted in Indonesia to investigate their introduction into Indonesia and to reveal their present distribution. Four species of the genus Capsicum (including C. annuum, C. frutescens, C. chinense and C. pubescens) have probably been in Indonesia since before World War II. This suggests that Indonesia has more genetic resources and much more potential to breed species of Capsicum compared to other countries in Southeast Asia. Bandung and the surrounding highlands in West Java and the Dieng Plateau in Central Java are considered the center for C. pubescens cultivation and distribution on Java Island. Capsicum chinense is distributed widely on at least the three major islands of Java, Kalimantan, and Sulawesi with several morphologically different fruit types; it is used as an ornamental plant as well as a spice.

研究分野：民族植物学 栽培植物起源学 熱帯農業生態学

キーワード：インドネシア トウガラシ属 Capsicum pubescens Capsicum chinense 伝播 分布 民族植物学 遺伝資源

1. 研究開始当初の背景

日本で栽培されているトウガラシ属植物 (genus *Capsicum*) のほとんどがトウガラシ (*Capsicum annuum*) に属する。トウガラシはメキシコの高地で栽培化された種で、温帯地方、特にアメリカやヨーロッパで多数の品種が成立し、野菜・香辛料・観賞用として広く利用されている。日本では辛くない品種としてピーマンや獅子唐、パプリカ等、辛い品種として八房や鷹の爪等が知られている。南西諸島や小笠原諸島ではトウガラシとは別種のキダチトウガラシ (*C. frutescens*) も栽培されている。「しまとうがらし」と呼ばれることが多く、果実に独特の香り・風味があり非常に辛い。キダチトウガラシは中南米の低地で栽培化され、現在では熱帯・亜熱帯の幅広い地域で利用されている。道端や家屋の敷地内、林の周縁部などにキダチトウガラシは野生化することもあり、「道端に自生する香辛料」として人びとの生活に密着している。東アジア・東南アジアでも基本的に上記の2種が栽培・利用されているが、その他の種に関する情報がなかった。

2. 研究の目的

トウガラシ属植物の遺伝資源・文化資源に関する調査は、東アジア・東南アジアの中でも特にインドネシアにおいておこなう。インドネシアを対象とする理由は、2011年に申請者が予備調査をおこなった結果、インドネシアにはトウガラシ・キダチトウガラシの2種に加え、*C. pubescens* および *C. chinense* がインドネシアに分布することが明らかとなったからである。トウガラシ属植物 (主に *C. annuum*) は、1493年コロンブスが初めて新大陸からヨーロッパへ伝えた後、アフリカを経由してインドへは1542年に、中国へは明朝末期 (1640年頃)、日本へは16世紀に伝播したと考えられている (山本 2010)。また、一部のキダチトウガラシは新大陸から直接オセアニアを経由してアジアに伝播した可能性、そして東南アジア・東アジアの島嶼部を「島伝い」に伝播した可能性が高いことも指摘されている (Yamamoto *et al.* 2011)。しかし、インドネシアに分布する *C. pubescens* および *C. chinense* の伝播経路は未解明の部分が多いため、2種のインドネシアへの伝播経路について調査をおこなった。

3. 研究の方法

トウガラシ属植物を市場・耕地・庭畑・集落周辺・二次林等で調査し、遺伝資源として相手国研究機関に保管する。次に、遺伝資源を収集するとき、実際にその果実を示しながら文化資源に関する聞き取り調査をおこなう。調査項目は、これまでに台湾・バタン諸島・カンボジア・ミクロネシアなどで調査してきた項目を踏襲し、トウガラシ属

植物の呼称、食文化、酒文化などとする。

現地調査は、2012年11月21日~12月2日ジャワ島東ジャワ州、2013年1月29日~2月17日スマトラ島西スマトラ州、2013年10月23日~11月3日スマトラ島ランブン州・ブンクル州、2014年1月22日~2月5日スラウェシ島南スラウェシ州、2014年12月9日~12月22日スラウェシ島北スラウェシ州、2015年2月9日~2月18日スマトラ島北スマトラ州においておこなった。

4. 研究成果

1) *Capsicum pubescens*

Capsicum pubescens はトウガラシ属の栽培種の一つで、アンデス山脈の中・高標高地を原産地とし、黒い種子や毛深い茎葉といった他の栽培種とは大きく異なる形態的特徴を持つ (Eshbaugh 1975)。現在はアンデス山脈をはじめ中央アメリカの高地でも栽培・利用されているが、他地域における栽培はほとんど知られていない (McLeod *et al.* 1982; Bosland and Votava 2000)。しかし、申請者らの研究から、*C. pubescens* は約100年前すでにインドネシアへ伝播していたこと、

現在は少なくともジャワ島の高地に分布すること (図1および図2)、特に西ジャワのバンドン周辺や中央ジャワのディエン高原における栽培が非常に盛んなことが明らかとなった (Yamamoto *et al.* 2013)。2013年1月~2月および2014年1月~2月に追加調査をおこなった結果、スマトラ島西スマトラ州およびスラウェシ島南スラウェシ州でも *C. pubescens* の栽培が確認された。



図1 Cipanas 市場 (Cianjur) で販売される *C. pubescens* の果実



図 2 Lembang 市場（東バンドン）で販売されていた *C. pubescens* の果実を使用した料理



図 3 1916 年に *Capsicum* sp. と同定された標本は申請者により *C. pubescens* と再同定された

それではどこから伝播してきたのであろうか？栽培が盛んなディエン高原では *C. pubescens* を *cabe bandung* (*cabe* = 唐辛子、*bandung* = バンドン) と呼ぶことから、バンドンからディエン高原へ導入された可能性が高い。西スマトラや南スラウエシの調査地にはバンドンからの移民が居住していたため、バンドンから近年導入された可能性も否定できない。1916 年にバンドンの Sindanglaya で *C. pubescens* の標本が採集されていることから、この時期には既にバンドンで *C. pubescens* の栽培がおこなわれていたと思われる（図 3）。バンドン近郊には 1852 年に設立されたチボダス植物園がある。当植物園は海外の亜熱帯性植物をインドネシアへ導入するときに馴化させる場として用いら

れてきた（Purwantoro and Sutrisno 2002）。有名なものとしては、マラリアの特効薬キニーネの原材料であるアンデス山脈原産のキナノキ属植物がある。以上のことから、オランダ統治時代にキナノキ属植物や他の亜熱帯性植物とともに *C. pubescens* は西ジャワへ新規作物として導入された、そしてまずバンドン近郊で栽培・利用が盛んになり、その後インドネシアの他の高地部へ導入された、と考えられないだろうか。インドネシアに分布する *C. pubescens* は形態的な変異が非常に小さい。この系統群が中南米のどの地域の *C. pubescens* と遺伝的に近縁なのか、今後調査する必要がある。

2) *Capsicum chinense*

Capsicum chinense もトウガラシ属の栽培種の一つで、アンデス山脈東側の低地を原産地とし、熱帯アメリカの幅広い地域、特にカリブ海やメキシコ南部からブラジル、ポリビアにかけてよく利用されている（Pickersgill 1969; Andrew 1995）。品種としては‘ハバネロ’や‘ブート・ジョロキア’が日本で知られている。現在では東アフリカやセーシェル諸島、インド、バングラデシュ、ミャンマー、フィジー等でも栽培・利用されているが、東南アジアにおける *C. chinense* の分布に関する報告は極めて少ない。申請者らの研究から

C. chinense はジャワ島・スマトラ島・スラウエシ島と幅広く分布している、果形の異なる系統が複数存在する、南スラウエシのタナトラジャ地域の市場ではトウガラシ属の果実を売っているお店のほとんどで *C. chinense* を販売しており、50 年以上前から香辛料として非常に重要である（図 4）。

ジャカルタ特別州でも近代的な設備を持つ商店で *C. chinense* の果実が香辛料として販売されているが、インドネシア全体で見ると香辛料よりは観賞用としての利用が多い傾向にある、標本調査および文献調査から第二次世界大戦より前にインドネシアへ伝播していた可能性が高いことが明らかとなった（Yamamoto *et al.* 2014）。



図 4 南スラウエシ・タナトラジャ地域の市場で販売される *C. chinense* の果実

インドやバングラデシュ、ミャンマーで利用されている *C. chinense* は果実表面がざらざらしており、インドネシアに分布する系統とは形態的に大きく異なる(図5)。この系統群は中南米だけではなくフィジーにも分布することを著者が確認している。イギリス植民地時代にサトウキビ産業の担い手として多くのインド人契約労働者がフィジーに来島した。カリブ海にも旧イギリス領の島が存在し、現在でもインド系住民が居住している地域がある。この表面がざらざらした系統は、インド系住民によってカリブ海から直接あるいは間接的にインドやバングラデシュ、ミャンマー(バングラデシュに隣接する州で主に栽培) フィジーへ導入された、と仮説を立てることはできないだろうか。インドネシアや他の東南アジア地域においてこの系統の分布が確認されていないことも、インド系住民のみの関与を示しているように思われる。



図5 ミャンマー・ヤンゴンの市場で販売されている *C. chinense* の果実(果実表面がざらざらしている)

以上のことから、*C. chinense* は南アジアへの伝播経路とは別の経路でインドネシアに伝播した可能性が高い。インドネシアには果形の異なる系統が複数存在することを考慮すると、*C. chinense* は異なる場所から、異なる時期に、幾度にもわたってインドネシアへ伝播したと思われる。今後東南アジアにおける *C. chinense* の分布を綿密に調査するとともに、インドネシアの系統と新大陸に分布する *C. chinense* を供試して系統分類をおこない、新大陸のどこからインドネシアへ伝播したのかを明らかにする必要がある。

<引用文献>

- Andrews, J. 1995. Peppers: The domesticated capsicums. New edition. University of Texas Press, Austin.
- Bosland, P. W. and Votava, E. J. 2000. Peppers: Vegetable and spice capsicums. CABI publishing, Oxon, UK and New York.

- Eshbaugh, W. H. 1975. Genetic and biochemical systematic studies of chili peppers (*Capsicum*-Solanaceae). Bulletin of the Torrey Botanical Club, 102: 396-403.
- McLeod, M. J., Guttman, S. I., and Eshbaugh, W. H. 1982. Early evolution of chili peppers (*Capsicum*). Economic Botany, 36: 361-368.
- Pickersgill, B. 1969. The archaeological record of chili peppers (*Capsicum* spp.) and the sequence of plant domestication in Peru. American Antiquity, 34: 54-61.
- Purwanto, S. and Sutrisno. 2002. The Cibodas botanic garden. National Science Museum Monographs, 22: 11-16.
- 山本宗立 2010. 「薬味・たれの食文化とトウガラシ - 日本」, 『トウガラシ讃歌』, 山本紀夫編著, 八坂書房, pp.235-246.
- Yamamoto, S., Matsumoto, T., Nawata, E. 2011. *Capsicum* Use in Cambodia: The Continental Region of Southeast Asia Is Not Related to the Dispersal Route of *C. frutescens* in the Ryukyu Islands. Economic Botany, 65(1): 27-43.
- Yamamoto, S., Djarwaningsih, T., and Wiriadinata, H. 2013. *Capsicum pubescens* (Solanaceae) in Indonesia: Its history, taxonomy, and distribution. Economic Botany, 67(2): 161-170.
- Yamamoto, S., Djarwaningsih, T., and Wiriadinata, H. 2014. History and distribution of *Capsicum chinense* in Indonesia. Tropical Agriculture and Development, 58(3): 94-101.

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 2 件)

Sota Yamamoto, Tutie Djarwaningsih, Harry Wiriadinata, History and Distribution of *Capsicum chinense* in Indonesia, Tropical Agriculture and Development, 査読有、Vol. 58, 2014, pp. 94-101

Sota Yamamoto, Tutie Djarwaningsih, Harry Wiriadinata, *Capsicum pubescens* (Solanaceae) in Indonesia: Its History, Taxonomy, and Distribution, Economic Botany, 査読有、Vol. 67, 2013, pp. 161-170.

〔学会発表〕(計 10 件)

Sota Yamamoto, Ethnobotanical Research on *Capsicum* spp. in the Asia-Pacific Region, The 6th Asia-Pacific Forum on Ethnobotany, 2014年10月21日、中華人民共和国・桂林市

山本宗立, インドネシアにおけるトウガラシ属の多様性: 伝播経路に着目して、2014年次日本島嶼学会五島大会、2014年

9月6日、五島市総合福祉保健センター
(長崎県・五島市)

Sota Yamamoto、Tutie Djarwaningsih、
Harry Wiradinata、*Capsicum pubescens* in
Indonesia: A Large Potential for Cash Crop
in the Highlands of Asia、The 14th Congress
of the International Society of Ethnobiology、
2014年6月5日、ブータン王国・プムタ
ン

山本宗立、Tutie Djarwaningsih、Harry
Wiradinata、インドネシアにおける
Capsicum chinense の分布、日本熱帯農業
学会第115回講演会、2014年3月28日、
東京大学本郷(弥生)キャンパス(東京
都・文京区)

山本宗立、Tutie Djarwaningsih、Harry
Wiradinata、インドネシア西スマトラ州
における *Capsicum pubescens* の分布およ
び栽培状況、日本熱帯農業学会第114回
講演会、2013年9月14日、東京農業大
学オホーツクキャンパス(北海道・網走
市)

Sota Yamamoto、Tutie Djarwaningsih、
Harry Wiradinata、*Capsicum pubescens* in
Java and Sumatra Islands, Indonesia、The 9th
International Flora Malesiana Symposium、
2013年8月28日、インドネシア共和国・
ボゴール

Sota Yamamoto、Sea flow of East Asia, on
Chili pepper、Sea Flow, Small Islands
Quartet (Symposium on Research for East
Asia Monitoring Network)、2013年7月18
日、対馬市交流センター(長崎県・対馬
市)

Sota Yamamoto、Kuroshio Culture through
the Chili Peppers、The 8th International
Conference of the Ryukyuan・Okinawan
Studies、2013年6月5日、大韓民国・ソ
ウル

Sota Yamamoto、Tutie Djarwaningsih、
Harry Wiradinata、*Capsicum pubescens* in
Indonesia: Its Distribution and Cultivation、
The 21th International Pepper Conference、
2012年11月5日、アメリカ合衆国・フ
ロリダ

山本宗立、Tutie Djarwaningsih、Harry
Wiradinata、インドネシア・ジャワ島に
おける *Capsicum pubescens* の分布および
栽培状況、日本熱帯農業学会第112回講
演、2012年10月6日、名古屋大学大
学院生命農学研究科(愛知県名古屋市)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山本 宗立 (YAMAMOTO, Sota)

鹿児島大学・国際島嶼教育研究センター・
准教授

研究者番号: 20528989