

# レモンエゴマ (*Perilla citriodora*) の ドメスティケーション (domestication) に関する研究

新田由美子\*・三木由美子\*\*・沼本 秀昭\*\*・松崎 雅広\*\*

(受付 2021年5月27日)

## 要 約

レモンエゴマ (*Perilla citriodora*) はシソ科植物の野生種で、西日本に分布し、近隣では巖島に自生する。レモンエゴマは特有の香気を放ち、これがニホンジカによる食害から逃れる機序の一つと考えられている。レモンエゴマを栽培することによって野生動物とヒトとの生活圏に境を確保できれば、人獣共通感染症への感染リスク低減と畑作物の獣害軽減を期待できる。ドメスティケーション (domestication) のための栽培条件を明らかにする実験を行なっている。レモンエゴマ子実には、精油成分として $\alpha$ -リノレン酸64.4%が含有されていた。環境汚染物質集積性を示すCd/Zn値は $0.077 \pm 0.101$ で、栽培土壌のそれより高かった。これらレモンエゴマ子実の特徴は、ヒトの健康と生物環境のファイトレメディエーション (phytoremediation) への利用可能性を示唆した。

キーワード カドミウム, ドメスティケーション, ファイトレメディエーション, レモンエゴマ

## はじめに

気候変動や人口増加などによって自然資源が減少し、狩猟・採集の活動効率が低下したとき、ヒトは安定した食料確保のために動植物をドメスティケーション domestication した。ドメスティケーションを自然科学領域においては狭義の「家畜化」と理解するが、人類学領域では広義に「動植物への介入」と捕え、卯田宗平は次のように述べた<sup>1)</sup>。現生人類はおよそ20万年の歴史の大部分を狩猟や採集、漁撈により生存してきた。植物の栽培化により新たな生産様式となったのはわずか11,000年前のことである。小麦、大麦、きび、稲などの植物やヤギ、羊、豚、牛などの動物へ、祖先野生種から人為淘汰力によってヒトに都合の良い性質を獲得させ、現在に至る。これらはドメスティケーションによる自然の再生産力以上の恵みの獲得であり、ドメスティケーション生起の条件には、人間の社会環境が劣化したことによ

\* 広島修道大学健康科学部

\*\* 広島修道大学人文学部

る動機づけがあった。

ドメスティケーション症候群 domestication syndrome とは、人為的な環境に取り込まれた動植物が示す祖先野生種と異なる性質の総称である。イヌ (*Canis lupus familiaris*) の「従順さ」はヒトとのコミュニケーション行動の例で、オオカミ (*Canis lupus*) の行動と比較される<sup>2)</sup>。植物では、種子が成熟しても脱落せずにとどまる性質を獲得したり、休眠性を欠如させて一斉発芽したり、刺や苦味などの外敵に対する防御機能を低下させたことが例に挙がる。ドメスティケーション症候群は対象となる動植物に必ずしも発現しなくてよく、ヒトは獵犬本来の攻撃性と冷静さへ介入しないし、ショウガ (*Zingiber officinale*) 特有の辛味や香気を過度に失わずにいる。

エゴマ (*Perilla frutescens*) とシソ (*Perilla frutescens var. crispa*) はシソ科植物の栽培種で、東アジアや南アジアに分布し、日本においても食用、灯用、絵画画材そして薬用に利用されてきた<sup>3)</sup>。子実の $\alpha$ -リノレン酸含有量を指標にした育種が進められた。レモンエゴマ (*Perilla citriodora*) とセトエゴマ (*Perilla setoyensis*) はシソ科植物の国内野生種で、いずれも厳島に自生する<sup>4)</sup>。これらの野生種はニホンジカ (*Cervus nippon*) による食害を逃れ、夏季には参道端のあちらこちらに生育する。レモンエゴマには特有の香気があり<sup>5)</sup>、セトエゴマには白色花卉の特徴があることで、肉眼的に両者の区別が概ね可能である。

著者らはレモンエゴマの野生動物に対する忌避作用に着目し、ドメスティケーションの可能性を探るための栽培実験を行っている。レモンエゴマ栽培によって野生動物とヒトとの社会的距離を確保することが可能であれば、人獣共通感染症への感染リスク低減と畑作物の獣害軽減へ貢献できると考える。本稿では、葉や子実に含有される成分等を定量したので報告する。

## 材料と方法

シソ科植物：甘日市市宮島町に自生するレモンエゴマの種を採集し、栽培実験に供した (表 1)。対照種として、市販のエゴマ (サカタのタネ) とアカシソ (*Perilla frutescens var. crispa f. purpurea* (Makino)) (圃場に自生) を用いた。レモンエゴマ子実を採集した区域は世界遺産バッファゾーンに該当したが、事前に相談し許可をえて、立枯れた個体を晩秋 (11月) に採集した。

栽培実験：三箇所の圃場で試験栽培を実施した (表 1)。4月に播種し、10月に収穫した。土壌は黒ぼく土とし、一部に施肥として牡蠣殻の粉末を用いた<sup>6)</sup>。

精油成分分析：子実から油を抽出し (家庭用油絞機：OP-07A, 石野製作所, 山口), 精油の成分分析に供した。ガスクロマトグラフィーで定量を行なった (一般社団法人 日本食品分

表 1. レモンエゴマ の栽培経過

		種採集	栽培実験		
		甘日市市 宮島町 a)	岩国市 研究圃場 b)	安佐南区 大塚キャンパス圃場 c)	西区 ひろしま協創 中高圃場 d)
2018	11月	○			
2019	4月～10月		○		
	11月	○			
2020	4月～10月		○	○	
	11月	○			
2021	4月～		○	○	○

レモンエゴマの栽培を当該の月、月期間に実施した (○)。a) : 34度17分41.12秒 132度19分6.93秒 ; b) : 34度10分18.13秒 132度13分32.17秒<sup>7)</sup> ; c) : 34度26分6.22秒 132度23分59.27秒 ; d) : 広島修道大学ひろしま協創中学校・高等学校。34度22分56.01秒 132度23分14.58秒。

析センター)。

重金属分析：葉，茎，穂および子実の含有する Cd と Zn 量を，ICP 発光分析法により測定した<sup>7)</sup>。

## 成 績

栽培実験：レモンエゴマの子実を圃場に直撒きしたところ，発芽を確認できなかった。そこで，種を大塚キャンパス 9 号館実験室においてトレイ内で発芽させ，5 cm 程度の丈に成長したところで，圃場へ移植した。

脂肪酸成分分析：子実に含まれていた精油成分を表 2 に示す。レモンエゴマ子実は，食用エ

表 2. レモンエゴマ の精油成分

	レモンエゴマ (%)	アマニ油 (%) a)	エゴマ油 (%) a)	エゴマ油 (%) b)
$\alpha$ -リノレン酸	64.40	56.1	62.4	76.0
オレイン酸	13.24	18.9	13.5	7.8
リノール酸	13.59	15.2	15.8	11.4
飽和脂肪酸	8.61	9.5	8.1	NT c)
$\gamma$ -リノレン酸	0.16	NT	NT	NT
パルミチン酸	NT	NT	NT	4.6
その他	NT	0.2	0.2	NT

a) : 引用文献 8 ; b) : 引用文献 9 ; c) : not tested .

表 3. レモンエゴマによる土壤中の Cd と Zn の集積

植物体部	N a)	Cd (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cd/Zn (x100)
実 (mean ± SE)	2	0.008±0.002	58.1±11.5	0.015±0.001
穂 (mean ± SE)	2	0.041±0.027	76.9±12.8	0.057±0.004
茎 (mean ± SE)	2	0.004±0.000	27.3±20.5	0.020±0.002
葉 (mean ± SE)	2	0.020±0.014	68.1±7.6	0.031±0.002
地上部 (mean ± SD) b)	8	0.027±0.019	57.6±22.6	0.077±0.101

a) : 2019, 2020年に岩国市研究圃場にて収穫した検体を用いた。N = 2 の値は mean ± SE で表記した。b) : 実, 穂, 茎, および葉の値から求めた (mean ± SD)。

ゴマと同程度の濃度の  $\alpha$ -リノレン酸, オレイン酸および飽和脂肪酸を含有した。

重金属濃度：レモンエゴマ植物体各部に含まれていた Cd と Zn の濃度を表 3 に示す。Cd, Zn の値とも誤差は小さく, 二種の重金属集積性への栽培年による影響は認められなかった。

## 考 察

レモンエゴマとシソには染色体相同性部分がある<sup>10,11)</sup>。多様な精油成分を含むシソの栽培種は, 野生種レモンエゴマとの交雑が起こり, 染色体倍加を経て, 複二倍体種となって成立した。シソの香気の perillaldehyde の生合成経路は, レモンエゴマと祖先種シソがそれぞれに持っていた生合成経路を併せ持つ個体の進化として成立していた。

本研究では, レモンエゴマ検体の同定に慎重を要した。エゴマとシソは育種の過程で多様な変異を持つ品種が存在することとなっており, 形態学上の基本的特徴認識なしに野生種を同定することは困難である。圃場 b) では2020年に, レモンエゴマ, エゴマおよびアカシソを隣接して栽培したため, 収穫時に混同の危険性が高かった。従って, エゴマおよびアカシソのデータを今回の結果に掲載しなかった。子実に含まれる精油成分についても, 2019年収穫検体の結果のみを示した。なお, 子実の成熟度により精油成分が変化することが明らかにされており<sup>12,13)</sup>, レモンエゴマの  $\alpha$ -リノレン酸濃度については, 新たに実験系を立て, 収穫時期と濃度範囲の関係を明らかにする必要がある。

附表にレモンエゴマの特徴を示す<sup>10)</sup>。エゴマとアカシソは自然交雑し F1 の稔性が高いので同一遺伝プールに属す, とされている。

野生種の圃場順化は容易でない。レモンエゴマについて 3 回目の挑戦となる本年度も成功していない。エゴマ栽培で報告のある圃場の条件等を参考にしている<sup>14)</sup>。野生種がドメスティケーションされる過程を植物形態学および園芸学的に追い, ドメスティケーション症候群の分子機構を明らかにし, 野生種の圃場への順化を科学的に説明したいと考える。なお, 大型野生動物が忌避する臭気成分の一つは limonene で, イノシシによる作物被害軽減策がウン

附表 レモンエゴマの特徴

	レモンエゴマ	トラノオジソ	セトエゴマ	エゴマ	シソ
学名	<i>P. citriodora</i>	<i>P. hirtella</i>	<i>P. setoensis</i>	<i>P. frutescens</i> <i>var. frutescens</i>	<i>P. frutescens var. crispa</i>
野生分布	本州, 四国, 九州	本州, 四国, 九州	本州, 四国	—	—
染色体 (2n)	20	20	20	40	40
茎の毛	下向き, 短毛, 軟毛	下向き, 短毛, 軟毛	下向き, 短毛, 軟毛	長毛	長毛
葉	—	鋸歯	—	チリメン系	アントシアン系
苞	白色	鱗状に密着, 細長い, 緑色	鱗状に密着, 細長い, 緑色	—	—
花穂	太くて短い, 果時に脱落	果時に宿存性	果時に宿存性	—	—
花冠の色	桃	桃	白	白	桃
実 (直径 mm)	1.3	0.9-1.0	1.0-1.2	>2 mm	>1.5 mm
香り	limonene	—	—	perilla ketone	perillaldehyde

引用文献 10) をもとに作成した。

シユウからレモンへの栽培種転換により実証されている (広島県豊田郡)<sup>15)</sup>。

## 謝 辞

野生レモンエゴマ採集にあたり榊井秀雄・前鈴峯女子短期大学教授, 吉野由紀夫・広島県文化材保護審議会委員の各先生より助言をいただきました。レモンエゴマ栽培方法では加藤和弘・放送大学教授より, 精油成分分析では佐藤清隆・広島大学名誉教授よりそれぞれご指導をいただきました。岩国市圃場所有者の佐々邊邦男さんへ研究協力を感謝申し上げます。さらに, 多くの栽培協力者の方々へ感謝申し上げます。

## 引 用 文 献

- 1) 卯田宗平 (2021) 人類にとって動植物の野生性とは何か *UP*, 583 (May): pp21-27.
- 2) Kaminski, J., Waller, B. M., Diogo, R., Harstone-Rose, A. and Burrows A. M. (2019) Evolution of facial muscle anatomy in dogs. *PNAS*, 116(29): 14677-14681.
- 3) 山田光胤, 丁宗鉄 (1984) 生薬ハンドブック ツムラ順天堂・学術部. pp1-169.
- 4) Honda, G., Ito, M. and Tabata, M. (1994) A new species of *Perilla* (Labiatae) from Japan. *Jap. J. Bot.* 71: 39-43.
- 5) Mau, C. J. D., Karp, F., Ito, M., Honda, F. and Croteau, R. B. (2009) A candidate cDNA clone for (-)-limonene-7-hydroxylase from *Perilla frutescens*. *Phytochemistry* 71(4): 373-739.
- 6) Nitta, Y. (2019) Oysters (*Crassostrea gigas*) in the Hiroshima wide area urban districts concentrate cadmium (Cd) in their shells. *Studies in the Health Sciences*, 3(1): 1-8.
- 7) Nitta and Katoh (2020) Wildlife as a biomonitoring model of terrestrial cadmium (Cd): Kidneys of female wildlife reflecting the environmental Cd. *J. Environ. Inf. Sci.* Vol. 2020, No. 1. 45-55.
- 8) 日本油化学会編 (2001) 油化学便覧——脂質・界面活性剤—— 丸善 pp1-704.
- 9) <https://www.pu-hiroshima.ac.jp/site/research/h30seika-report-gakup.html> 三苦好治 (2018) エゴマの食同源, 口頭発表資料. 広島県「エゴマ」サミット2018年2月22日, 広島市.

- 10) Ito, M., Toyoda, M. and Honda, G. (1999) Chemical Composition of the Essential Oil of *Perilla frutescens*. *Natural medicines* 53(1), 32-36.
- 11) Honda, G., Yuba, A., Kojima, T. and Tabata, M. (1994) Chemotaxonomic and Cytogenetic Studies on *Perilla frutescens* var. *citriodora* ("Lemon Egoma") *Natural Medicines*, 48(3), 185-190.
- 12) Kim, H. U., Lee K-R., Shim, D., Lee, J. H., Chen, G. Q. and Hwang, S. (2016) Transcriptome analysis and identification of genes associated with  $\omega$ -3 fatty acid biosynthesis in *Perilla frutescens* (L.) var. *frutescens*. *BMC Genomics* 17: 474 DOI 10.1186/s12864-016-2805-0
- 13) Liao, B., Hao Y., Lu, J., Guan, H. B. and Zhang, T. (2018) Transcriptomic analysis of *Perilla frutescens* seed to insight into the biosynthesis and metabolic of unsaturated fatty acids. *BMC Genomics* 19: 213 <https://doi.org/10.1186/s12864-018-4595-z>
- 14) 伊藤裕朗, 山田良三, 飯田孝則 (2006) エゴマ極早生種の生育, 開花特性と多収生産技術 愛知農総研報 38, pp73-79.
- 15) <https://www.pu-hiroshima.ac.jp/site/topics/remonhokoku.html> 広島は、レモンで健康じゃ！シンポジウム記事 (2019年 9 月 3 日, 於：県立広島大学 広島キャンパス)

## Abstract

### Research on the domestication of a perilla (*Perilla citriodora*)

Yumiko Nitta<sup>\*</sup>, Yumiko Miki<sup>\*\*</sup>,  
Hideaki Numamoto<sup>\*\*</sup> and Masahiro Matsuzaki<sup>\*\*</sup>

*Perilla citriodora* (*P. citriodora*), a member of the Labiatae family, distributes in western Japan. The *P. citriodora* could escape from vermin damage because of having a unique aroma throughout of their lives. Cultivating the perilla could reduce the damages caused by vermin on farm crops and the incidences of zoonoses at satoyama areas. We started the cultivation experiments of the perilla.  $\alpha$ -linoleic acid accounted for 64.4% of its total fatty acid contained in the seeds. The values of cadmium to zinc (Cd/Zn), which indicates the accumulation rate of the two metals from farm soil into seed, were  $0.077 \pm 0.101$  (mean  $\pm$  SD). The seeds may contribute to human health when used as foodstuff or to conserve the satoyama environment when used for phytoremediation.

---

\* Department of Health and Nutrition, Faculty of Health Sciences

\*\* Department of Education, Faculty of Humanities and Human Sciences