

# 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～その2

新田由美子\*・三木由美子\*\*・沼本 秀昭\*\*・松崎 雅広\*\*

(受付 2022年5月27日)

## 要 約

シソ科植物の一野生種であるレモンエゴマ (*Perilla citriodora*) の栽培実験を行なっている。レモンエゴマを3年間栽培し、収穫した子実の油成分を分析した。 $\alpha$ -リノレン酸>リノール酸>オレイン酸>飽和脂肪酸> $\gamma$ -リノレン酸の降順に含有割合が示された。 $\alpha$ -リノレン酸の含有割合は、対照としたアカシソ、エゴマと同等であった。子実重量に占める全油割合は $25.41 \pm 0.87$ で、その直径は対照種に比較して有意に小さかった ( $p < 0.01$ )。環境汚染物質集積性を示す cadmium/zinc (Cd/Zn) 値は、植物体を構成する部分のうち子実で最も低く、 $0.015 \pm 0.001$ であった。レモンエゴマの栽培と含有する成分を分析する研究は、ヒトを含む生物環境を評価することに貢献すると考える。

キーワード  $\alpha$ -リノレン酸, カドミウム, 生態系減災, 生物環境, 宮島, レモンエゴマ

## はじめに

近年の広島県における自然災害では、2014年8月と2018年7月豪雨が記憶に新しい。災害復興に付随した緑化工事が、県内各地の国道、高速道路あるいは砂防ダムの沿道や法面に對し、実施されている<sup>1)</sup>。緑化法面はシカによる食害の報告される場所である。環境省は法面緑化工事指針に、ニホンジカ(シカ)の食害を防ぐ目的で柵を設ける対応策を提示している<sup>2)</sup>。柵を設置した緑化法面で植物被覆率の低い場所においては裸地状態へ進行する事例が報告され、柵の設置が困難な場所ではシカの不嗜好性植物が優占種となる群落の形成を認めた事例が報告された<sup>3)</sup>。他方、動植物の生態を考慮し、シカ不嗜好植物を緑化植物として利用する動きがある。鹿児島県の林道沿い緑化工事では、林道切土法面の吹付緑化に不嗜好性植物の子実を利用した群と対照群とを比較し、不嗜好性植物の有効性が報告された<sup>4)</sup>。

宮島は広島県廿日市市に属し、島全体が自然公園法に基づく瀬戸内海国立公園に指定され

\* 広島修道大学健康科学部

\*\* 広島修道大学人文学部

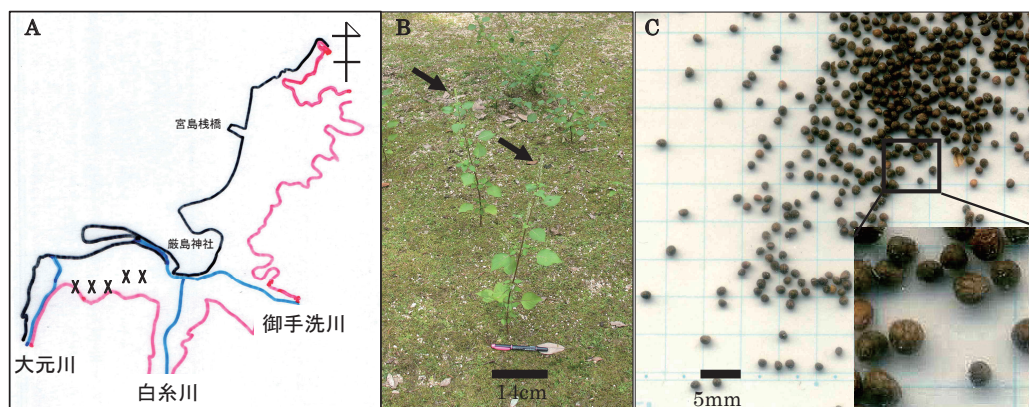


図1. レモンエゴマの植物体と子実

A: 厳島神社周辺の概略図。実線は海岸線(黒)、河川(青)および森林との境界線(赤)を示す。海域と森林とに囲まれた平地部分に、自生するレモンエゴマを確認できる(X)。宮島棧橋から厳島神社までは約300mの距離である。B: 野生レモンエゴマ(2021年8月, 大元公園にて撮影)。矢印は穂を示す。C: 圃場栽培3年目のレモンエゴマの子実。拡大した子実の表面に、鱗片状分割を認める。

ている<sup>5)</sup>。宮島の植物は面積に比べて種多様性が高い<sup>6)</sup>。一方、本土や他の島に見られる植物、特に里山の植物が欠如しているか極めて少なく、これは植食大型哺乳類であるシカによる採食影響としてササ類や草本類が少ないこと、シカの存在に適応してレモンエゴマやトラノオジソが他の場所よりむしろ多く見られることの結果、と説明される<sup>7)</sup>。宮島では町内にレモンエゴマの群落を見つけることができ(図1-A, B)、陸域生態系の中のクスノキ林生態系に群生する、との表記がなされている<sup>8)</sup>。

植物個体および植物群落は捕食者に対する防衛戦略をもち、物理的戦略と科学的戦略がある。シカによる食害を免れる種や群集の中には、植物の捕食者に対する化学的防衛戦略で対抗し<sup>9)</sup>、レモンエゴマはこの防衛戦略をとる植物の一種である<sup>10,11)</sup>。レモンエゴマの体内に生成される二次合成物質<sup>12)</sup>がシカにとって不快な味や匂いと認知され、被食を免れている。

著者らはレモンエゴマの栽培実験を行っている<sup>13)</sup>。レモンエゴマ栽培がヒトと野生動物との社会的距離を確保することに寄与すれば、公衆衛生：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。野生種のレモンエゴマの特性を明らかにするべく、安定的に栽培する条件を探索している。本稿では、葉、茎、穂および子実に含まれる脂肪酸とステロールを定量したので、継続して定量中の重金属成分とともに報告する。これらの組成がいずれも環境濃度と関連するかを考察する。

表 1. レモンエゴマの栽培経過

	2018	2019	2020	2021	2022
甘日市市宮島町 <sup>a)</sup>	----->				
岩国市圃場 <sup>b)</sup>	—————>				
広島市安佐南区大塚キャンパス <sup>c)</sup>	—————>				
広島市西区付属ひろしま協創中高圃場 <sup>d)</sup>	—————>				

- a) : 34度17分41.12秒 132度19分 6.93秒。自生状況の観察 (->) ;  
 b) : 34度10分18.13秒 132度13分32.17秒。栽培と収穫 (->) ;  
 c) : 34度26分 6.22秒 132度23分59.27秒。栽培と収穫 (->) ;  
 d) : 34度22分56.01秒 132度23分14.58秒。子実を圃場へ直播, 栽培と収穫 (->)。

## 材 料 と 方 法

シソ科植物：野生のレモンエゴマと圃場栽培初～3年目のレモンエゴマとから子実を採集した(表1)。対照種として、圃場に自生したエゴマ (*Perilla frutescens*) とアカシソ (*Perilla frutescens var. crispa*) を用いた。

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粉末を用いた<sup>6)</sup>。

子実サイズの測定：穂から子実を分離し、方眼紙上に拡散させて画像を撮影し、画像編集ソフト (Adobe Photoshop 2022, Adbe Inc., USA) を用いてサイズを測定した(図1-C)。

ステロール成分と脂肪酸の分析：子実の含有するステロールと脂肪酸を成分分析に供した<sup>13)</sup>。ステロールとして占有割合の大きい $\alpha$ -リノレン酸, オレイン酸,  $\gamma$ -リノレン酸およびリノール酸を, ガスクロマトグラフィーで定量した(一般社団法人日本食品分析センター)。

重金属分析：葉, 茎, 穂および子実の含有する Cd と Zn 量を, ICP 発光分析により測定した<sup>14)</sup>。

統計学的解析：子実のサイズと重金属濃度を Student's *t*-test にて有意差検定した。子実のサイズでは標本が正規分布すると仮定し, 重金属濃度は対数正規分布すると仮定し, 正規分布の値への補正を行い, 検定に供した。カレイダグラフ Ver.3.6 (HULINKS, Tokyo, Japan) を用いた。

## 成 績

栽培実験：子実を, 圃場へ直播きした(4月)(表1)。子実の一部を大塚キャンパス9号館実験室にてトレイ内で発芽させ(4月), 5 cm 程度の丈に成長したところで, 圃場へ移植した(5月)。いずれの圃場でも, 良好に発芽, 成長, 結実した。10月末に収穫した。

レモンエゴマの子実は楕円球の形状を呈し、表面は鱗片状に分割された（図1-C）。直径は $1.6 \pm 0.2$  mmで伊藤の報告を上回ったが、エゴマと比較して有意に短かった（ $p < 0.01$ ）（表2）。

ステロール成分と脂肪酸の分析：子実はステロールと脂肪酸を含有した（表3）。レモンエゴマ子実は、圃場に自生した食用エ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の各部位に含まれたCdとZnの濃度を表4に示す。誤差が両金属の値で小さく、二種の重金属集積性に栽培年による差を認めなかった。

表2. レモンエゴマの植物分類学的特徴

種	レモンエゴマ	シソ	エゴマ	
	<i>P. citrondora</i>	<i>P. frutescens var. crispa</i>	<i>P. frutescens</i>	
野生分布	本州, 四国, 九州	-	-	
染色体 (2n)	20	40	40	
茎の毛	下向き, 短毛, 軟毛	長毛	長毛	
特徴 <sup>a)</sup>	葉	-	アントシアン系	
	苞	白色	-	
	花穂	太くて短い, 果時に脱落	-	-
	花冠の色	桃	桃	白
	香气	limonene	perillaldehyde	perilla ketone
子実 (直径 mm)	1.3	>1.5 mm	>2 mm	
実測値 <sup>b)</sup>	子実 (直径 mm)	$1.57 \pm 0.20$	$1.68 \pm 0.22$	$2.94 \pm 0.35$

a)：参考文献13)の附表の一部を再掲した。

b)：各種につき100個の子実を計測し、平均 $\pm$ 標準偏差を求めた。

表3. レモンエゴマの油成分

種	レモンエゴマ (n=3)	アカシソ (n=1)	エゴマ (n=1)	
採集年	2019-2021	2020	2020	
油の割合 (g/100 g 子実)	$25.41 \pm 0.87$	27.05	31.41	
測定油種と その割合 (%)	$\alpha$ -リノレン酸	$64.45 \pm 0.29$	67.1	60.9
	リノール酸	$14.41 \pm 0.92$	15.9	16.0
	オレイン酸	$12.56 \pm 0.93$	8.7	15.0
	飽和脂肪酸	$8.50 \pm 0.18$	8.2	8.1
	$\gamma$ -リノレン酸	$0.08 \pm 0.07$	0.04	0.03
全油に占める測定油種の割合 (%)	$35.55 \pm 0.29$	35.2	48.5	

測定油種の割合 (% , w/w) は、レモンエゴマで高い割合を示すものから降順に記載した。



表4. レモンエゴマによる土壤中のCdとZnの集積

植物体部	n <sup>a)</sup>	Cd (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cd/Zn (x100)
子実	3	0.0072±0.0026	58.1±11.5	0.015±0.001
穂	3	0.0291±0.0279	76.9±12.8	0.057±0.004
茎	3	0.0283±0.0203	27.3±20.5	0.020±0.002
葉	3	0.0155±0.0126	68.1±7.6	0.031±0.002
地上部 <sup>b)</sup>	12	0.020±0.018	45.2±26.0	0.061±0.084

a) : 2019-2021年に岩国市研究圃場にて収穫した子実を検体とした。

b) : 子実, 穂, 茎, および葉の値から求めた。

Cd, Zn および Cd/Zn の値は, 平均±標準偏差で示した。

## 考 察

レモンエゴマ子実に含まれる油成分を, 2019-2021年に岩国実験圃場にて栽培し10月に収穫した検体について分析したところ, 測定油種割合のばらつきは小さかった。本実験系の時間軸は, 検体子実の成熟度に精油成分変化をもたらすほどの差はなかったと考えられた<sup>12,13)</sup>。また, 同子実の重金属濃度を測定したところ, Cd, Zn ともばらつきが小さかった。生物のZn含有濃度は恒常的である一方, Cd濃度は時間依存性に蓄積性を示すことから, 本実験系の時間軸の3年間の差は検出できない程度に小さいと考えられた<sup>14)</sup>。

野生レモンエゴマを岩国圃場, そこでは圃場土壤に特別な施肥を行うことはなかったが, その子実のサイズが他の報告と比較して大きかった。圃場の重金属濃度を分析し, 花崗岩を基盤岩とする土壤の特徴をよく表していたことから<sup>15)</sup>, 圃場土壤と圃場外土壤との差, 例えば有機物質や無機物質の組成, を原因とすると考えている。

今後は, 圃場別にレモンエゴマ子実の油成分分析と重金属濃度測定を行い, 葉, 茎, 穂および子実に含まれる脂肪酸とステロールと重金属成分を継続して測定する。これにより, レモンエゴマ子実の成分組成がいずれも陸域環境と関連するかを考察する<sup>16)</sup>。

宮島は全島が花崗岩からなり, 自然災害を被ってきた<sup>17)</sup>。土砂災害防止対策には, 世界遺産としての価値を保守する基本コンセプトが示されている。一方, 生態系の機能を生かした防災・減災を指向し, 生態系と生物多様性保全に貢献するとする生態系減災 (Ecosystem-based Disaster Risk Reduction: Eco-DRR) が提唱された<sup>18)</sup>。この提唱にあたっては, 広島市北部の2014年8月豪雨災害の検証も行われている<sup>19)</sup>。宮島の生態系減災に向け, レモンエゴマの貢献を考慮してドメスティケーションを行なってゆく。

## 謝 辞

レモンエゴマ栽培において、放送大学教授加藤和弘先生より助言をいただきました。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) 砂防技術指 (2021) 広島県土木建築局砂防課 ([https://chotatsu.pref.hiroshima.lg.jp/standard/file/ss-shishin\\_202103.pdf](https://chotatsu.pref.hiroshima.lg.jp/standard/file/ss-shishin_202103.pdf)).
- 2) 自然公園における法面緑化指針 (2015) 環境省自然環境局 (<https://www.env.go.jp/press/files/jp/28386.pdf>).
- 3) 山田守 (2019) 緑化斜面におけるシカ被害の現状と課題, *日緑工誌*, 44(3): 470-474.
- 4) 田代慶彦, 下園寿秋, 中村克之 (2013) *日緑工誌*, 39(2): 256-259.
- 5) 瀬戸内海国立公園概要・計画書 (2022) 環境省 (<https://www.env.go.jp/park/setonaikai/intro/index.html>).
- 6) 関太郎, 中西弘樹, 鈴木兵二, 堀川芳雄 (1975) 厳島(宮島)の維管束植物. 天然記念物弥山原生林・特別名称厳島緊急調査委員会(編集) *厳島の自然総合学術調査研究報告*, 宮島町, 広島.
- 7) 坪田博美 (2014) 宮島の自然——その現状と課題——*厳島研究*, 広島大学世界遺産・厳島 内海の歴史と文化プロジェクト研究センター, *厳島研究*, 10: 1-18.
- 8) 関太郎 (2019) 日本の縮図としての宮島の生態系, *厳島研究*, 広島大学, 世界遺産・厳島 内海の歴史と文化プロジェクト研究センター, *厳島研究*, 15: 1-6.
- 9) Rosenthal G. A. and Janzen, D. H. (1979) Herbivores: their interaction with secondary plant metabolites. pp 1-718, Acad. Press, NY.
- 10) 高槻成紀 (1989) 植物および群落に及ぼすシカの影響, *日生態会誌*, 39: 67-80.
- 11) 藤木大介 (2017) 兵庫県におけるニホンジカの嗜好性植物・不嗜好性植物リスト, *兵庫ワイルドライフモノグラフ*, 9-9, pp 118-126.
- 12) Ito M., Toyoda M. and Honda G. (1999) Chemical Composition of the Essential Oil of *Perilla frutescens*. *Natural medicines* 53(1): 32-36.
- 13) 新田由美子, 三木由美子, 沼本秀明, 松崎雅広 (2021) 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, *健康科学研究*, 5 (1): 33-38.
- 14) Nitta Y. and Katoh K. (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.
- 15) Nitta Y. (2022) Evaluation of the environmental heavy metals and their circulation in the Hiroshima Regional Urban Area, pp 1-70. ([https://ouj.repo.nii.ac.jp/index.php?action=repository\\_view\\_main\\_item\\_snippet&index\\_id=620&pn=1&count=20&order=7&lang=japanese&page\\_id=13&block\\_id=17](https://ouj.repo.nii.ac.jp/index.php?action=repository_view_main_item_snippet&index_id=620&pn=1&count=20&order=7&lang=japanese&page_id=13&block_id=17)).
- 16) 筒木潔, 近藤練三 (1997) *日本土壤肥科学会誌*, 68(1): 37-44.
- 17) 海堀正博 (2016) 砂防の観点から見た宮島 *厳島研究*, 広島大学世界遺産・厳島 内海の歴史と文化プロジェクト研究センター, *厳島研究*, 16: 1-10.
- 18) 一ノ瀬友博 (2021) 生態系減災 Eco-DRR 慶應大学出版会, pp 1-215.
- 19) 一ノ瀬友博 (2022) 生態系減災における森林の役割, *林業経済*, 74(12), 3-7.

## Abstract

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

Yumiko NITTA\*, Yumiko MIKI\*\*,  
Hideaki NUMAMOTO\*\* and Masahiro MATSUZAKI\*\*

Cultivation experiments of a perilla (*P. citriodora*), a member of the Labiatae family, have been performed for 3 years. The composition of oil component of the yearly obtained seeds was analyzed.  $\alpha$ -linolenic acid, linoleic acid, oleic acid, saturated fatty acid and  $\gamma$ -linolenic acid were contained percent weight in descending order. The percent weight of  $\alpha$ -linolenic acid in *P. citriodora* was as high as those of other two commercially available perillas. The diameter of *P. citriodora* was smaller than those of the other two species with statistical significance ( $p < 0.01$ ). The weight percent of the total oil component in *P. citriodora* was  $25.41 \pm 0.87$ . The value of cadmium to zinc (Cd/Zn) indicating the accumulation rate of the two metals from farm soil into seed was  $0.015 \pm 0.001$ , which was the smallest among the plant body parts. Research cultivation and characterization of *P. citriodora* would contribute for the evaluation of the local biological environment including humans.

**Keywords:**  $\alpha$ -linolenic acid, cadmium, biological environment, Eco-DRR, *Perilla citriodora*

---

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

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