

## 高リグナン含有ゴマ品種「まるえもん」 および「まるひめ」の育成

大瀧直樹・勝田眞澄・星野次汪<sup>\*1</sup>・佐川 了<sup>\*1</sup>・  
安本知子<sup>\*2</sup>・杉浦 誠<sup>\*3</sup>・山田哲也

### 抄 録

ゴマは栄養価に優れる食品であり、地域特産作物として国内各地で栽培されている。作物研究所は国産ゴマの高付加価値化を目標に栽培しやすい高リグナン含量品種「まるえもん」および「まるひめ」を育成した。

「まるえもん」の特性は以下の通りである。

1. セサミンが「ごまぞう」よりもやや多い。
2. 耐病性および耐寒性が強い。
3. 種皮色が黒色である。

「まるひめ」の特性は以下の通りである。

1. セサミンおよびセサモリンが多い。
2. 早生で収穫期が早い。
3. 種皮色が白色である。

キーワード：リグナン、耐寒性、早生、地域振興、ごまぞう

---

平成24年 5月10日受付 平成24年 9月 7日受理

\*1 国立大学法人岩手大学

\*2 (独)農業・食品産業技術研究機構本部

\*3 (独)農業・食品産業技術総合研究機構近畿中国四国農業研究センター

## Breeding of the high lignan sesame variety "Maruemon" and "Maruhime"

Naoki OGATA, Masumi KATSUTA, Tsuguhiro HOSHINO\*<sup>1</sup>, Satoru SAGAWA,  
Tomoko YASUMOTO\*<sup>2</sup>, Makoto SUGIURA\*<sup>3</sup>, Tetsuya YAMADA

### Abstract

The high lignan sesame (*Sesamum indicum* L.) varieties "Maruemon" and "Maruhime" have been newly developed by the NARO Institute of Crop Science in collaboration with the Agricultural Department of Iwate University. "Maruemon" has a black seed coat color, contains a markedly higher level of sesamin, and has higher tolerance to Fusarium wilt and cold climates than the former variety "Gomazou". "Maruhime" has a white seed coat color, contains the same levels of sesamin and sesamolin as that of "Gomazou", and has a much earlier harvesting date than "Gomazou". "Maruemon" and "Maruhime" are expected to improve local industrial utilization by making new farm products. As they are new varieties with high profitability, they are expected to promote domestic sesame production and consumption.

Key Words: lignin, cold tolerance, early maturity, rural area promotion, Gomazou

---

Accepted on September 10, 2012

\*<sup>1</sup> Iwate University

\*<sup>2</sup> NARO Headquarters

\*<sup>3</sup> NARO Western Region Agricultural Research Center

## I 緒 言

ゴマ (*Sesamum indicum* L.) はゴマ科ゴマ属に属するアフリカの熱帯サバンナを起源とする一年生夏作物で、熱帯を中心に南北緯45度の範囲で広く栽培されている (小林 1977)。ゴマはその利用法から油料用と食料用に大別され、全世界の生産量の6割から7割は油料用と推測される。ゴマは世界の油料種子生産の1%に満たないが、その油は風味を重視して利用され、食料用では粒食やペーストなど多様に利用されてきた作物である (並木満夫・小林貞作 1989)。ゴマは一般成分として種子重の約50%を脂質、約20%をタンパク質が占め、その他にカルシウムやビタミンB1等を多く含み栄養的に優れているとともに多様に利用できる優れた食材である (福田 2007)。近年、ゴマの機能性について研究が大きく進展し、特に生理活性物質であるリグナンの構造、機能が明らかにされている。リグナン類はフェニルプロパン構造の化合物が酸化生成した植物二次代謝産物であり、ゴマでは脂溶性であるセサミンとセサモリンの機能性が注目されている (大澤 2005)。セサミンとセサモリンはともにゴマ種子 1 gに0.5から3.0mg程度が含まれている。セサミンについては脂肪酸の $\beta$ 酸化、脂肪酸合成活性の抑制、血清脂質低下の誘導 (Ide *et. al.*, 2004)、また自律神経の活動亢進作用についても報告されている (小野

2005)。一方、セサモリンは直接的に強い生理活性を示さないが、他のリグナン類の前駆体であり、熱分解や酸触媒を経てセサミノールやセサモールが生成されると考えられている (大澤 2005)。セサミノールやセサモールは動物実験により脂質の過酸化防止等の高い抗酸化作用が報告されている (大澤 2005)。作物研究所はこれまでに、セサミンおよびセサモリン含量が市販のゴマよりも2から3倍程度多く含む「ごまぞう」を開発した (安本ら 2003)。「ごまぞう」を添加飼料として給餌したラットは、在来品種で給餌したラットよりも脂肪酸代謝が促進したことが報告されている (Sirato-Yasumoto *et. al.*, 2001)。現在、「ごまぞう」は地域特産物として栽培され、調味料の原料としても利用されている。しかし、「ごまぞう」は種皮色が褐色で消費者の馴染みが薄く、また栽培すると晩生で病害に弱く、寒冷地において低収であることから生産は限定的な状況である。そこで作物研究所は、ゴマの産地と需要の拡大に向けて早生で病害に強い黒粒および白粒の高リグナン品種の開発を進めてきた。本報告では、高リグナン品種の普及拡大に向けて開発した黒ゴマ品種「まるえもん」および白ゴマ品種「まるひめ」について育成経過および特性について報告する。

## II 育成経過

### 1 「まるえもん」

「まるえもん」は、高リグナン含量、黒色の種皮色、早生、また寒冷地でも生産性が高いことを目標に国立大学法人岩手大学と共同育成した品種である。(独)農業・食品産業技術総合研

究機構作物研究所 (以下、作物研究所) において、「ごまぞう」(「関東12号」) と兄弟系統でありリグナン含有量が多く、草丈が低い「関東11号」を母本に、農業生物資源ジーンバンクが保有、評価してきた病害に強い岩手県在来の黒ゴマ (JP84151、以下、岩手黒) を父本として2001年に交配した (図1、表1)。2002年には作物

研究所において成熟期の早い個体を集団選抜し、2003年には国立大学法人岩手大学農学部寒冷フィールドサイエンス教育研究センター（滝沢村）の試験圃場において、寒冷地耐性を付与するために初期生育や生産性について個体選抜を行った。以後、作物研究所において系統育種法によりリグナン含量および農業特性を中心に選抜・固定を行った。2006年に生産力検定予備試験を行い、2007年からは「関東13号」の地方番号を付し、対照品種を「ごまぞう」として配付先の試験に供した。これらの試験により成績が優秀と判断し、平成2009年2月に品種登録出願を行い、「まるえもん」として2010年11月に品種登録された（登録番号20048）。

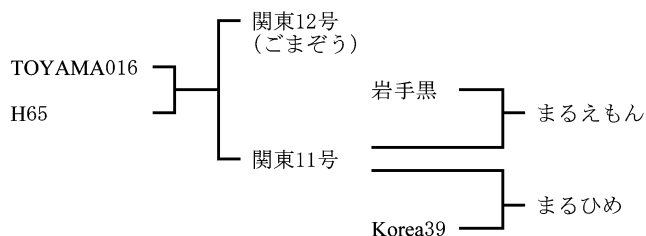


図1 「まるえもん」および「まるひめ」の系譜

表1 選抜経過  
「まるえもん」

年次 世代		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>6</sub>	F <sub>7</sub>	F <sub>8</sub>
栽 植	系統群数	2	2	2	2	2	2	1	1
	系統数	2	2	2	2	26	30	90	1
	個体数	5		201	217				
選 抜	系統群数	世促		2	2	2	2	1	1
	系統数			2	2	18	18	1	1
	個体数			26	26	30	90	5	5

「まるひめ」

年次 世代		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>6</sub>	F <sub>7</sub>	F <sub>8</sub>
栽 植	系統群数	2	2	2	1	1	1	1	1
	系統数	2	2	2	1	5	9	12	1
	個体数	5		232	129				
選 抜	系統群数	世促		1	1	1	1	1	1
	系統数			1	1	3	3	1	1
	個体数			19	5	9	12	5	5

## 2 「まるひめ」

「まるひめ」は高リグナン含量、白色の種皮色、早生を目標に作物研究所が育成した。作物研究所において、農業生物資源ジーンバンクが保有、評価してきた韓国原産の早生・白ゴマ系統「Korea39」(JP81461)を母本に、「関東11号」を父本として2001年に交配した(図1、表1)。2002年に作物研究所において成熟期の早い個体を集団選抜、2003年には成熟期の早い個体を系統選抜した。以後、系統育種法によりリグナン含量、農業特性を中心に選抜・固定を行った。2006年に生産力検定予備試験を行い2007年からは「関東15号」の地方番号を付し、対照品種を「ごまぞう」として配付先の試験に供してきた。これらの試験により成績が優秀と判断し、2009年4月に品種登録出願を行い、「まるひめ」として2010年11月に品種登録された(登録番号20047)。



表3 調査方法

項 目	調 査 方 法
開花期	開花した個体数が50%に達した日
成熟期	蒴が裂開した個体数が50%に達した日
草丈	成熟期における地際から茎頂までの高さ (12個体/区調査)
最下着朔高	成熟期における最も下部にある蒴までの高さ (12個体/区)
分枝数	成熟期における主茎に着生した茎 (一次分枝) の本数 (12個体/区)
主茎径	成熟期における主茎の最大径 (12個体/区)
主茎蒴数	成熟期における主茎に着生した蒴の個数 (12個体/区)
蒴長	成熟期における蒴の基部から先端までの長さ (2個/個体×12個体/区)
子実収量	成熟期以降に刈り取り、乾燥、脱穀後、唐箕をかけた子実の重さ
千粒重	子実千粒の重さ (4抽出/区)
容積重	子実100mlの重さ (4抽出/区)
セサミン含量	子実20粒を磨砕し80%エタノールで抽出したのち HPLC で計測 (2抽出/区)。子実重当たりの含量
セサモリン含量	子実20粒を磨砕し80%エタノールで抽出したのち HPLC で計測 (2抽出/区)。子実重当たりの含量
倒伏程度	成熟期における倒伏の発生程度について指数: 0 (無) から4 (甚) で観測調査 (試験区単位)
病害発生程度	成熟期における各病害の発生程度について指数: 0 (無) から4 (甚) で観測調査 (試験区単位)

表4 種苗特性分類

品 種 名	草姿	草丈	茎の形状				葉の形状					
	伸育性		分枝位置	茎毛密度	第1蒴までの節数	帯化有無	葉身長	葉幅	葉身と葉副の比	複葉着生	葉身緑色	葉柄長
まるえもん	無限	やや低	下	やや密	少	無	中	やや狭	中	少	やや濃	やや短
まるひめ	無限	中	下	やや疎	少	無	やや短	やや狭	中	少	中	中
ごまぞう (対照)	無限	中	下	中	中	無	やや長	中	中	少	中	中
真瀬金 (標準)	無限	中	無	中	少	無	やや長	中	小	少	中	中長

品 種 名	葉柄アントニンの蓄積	花の形状					果実の形状				
		葉脇花数	蜜腺	花筒ピンの濃さ	下唇先端の濃さ	花筒部毛密度	蒴果房室数	蒴果長	蒴果幅	蒴果毛	蒴果の裂開
まるえもん	有	1花	有	中	濃	中	4	中	中	やや密	有
まるひめ	有	1花	有	中	濃	中	4	中	中	中	有
ごまぞう (対照)	有	1花	有	中	濃	中	4	中	中	中	有
真瀬金 (標準)	有	3花	無	中	中	中	4	中	中	中	有

品 種 名	種皮色	セサミン含有量	早晚性	
			開花始	成熟期
まるえもん	黒	やや多	早	中
まえうひめ	白	やや多	早	やや早
ごまぞう (対照)	褐	多	早	中
真瀬金 (標準)	黄褐	少	早	中

真瀬金は茨城県の在来品種 (ジーンバンクJP33955)  
2005年度の審査基準改定に基づく分類調査結果

## IV 試験成績

### 1 育成地における試験成績

#### (1) 「まるえもん」

「まるえもん」の成熟期は早く、「ごまぞう」よりも草丈は14cm低く、最下着蒴高は26cm低い。なお草丈は「真瀬金」よりもやや低い(表5)。「まるえもん」の子実収量は100kg/10a程度を示し「ごまぞう」と同等で、千粒重は2.5gと「真瀬金」と同等で「岩手黒」より軽い(表6)。「まるえもん」の種皮色は種苗特性分類上では「黒」となるが、やや薄い黒色の種子も含まれる(写真3)。「まるえもん」のセサミン含量は10.3mg/gと「ごまぞう」の8.7mg/gよりやや多いが、セサモリン含量は岩手黒と同等でほとんど含まれない(表7)。2008年は試験ほ場において病害の発生が多く、特に「ごまぞう」は萎ちよう病の指数が3.7とほぼ全滅となった(表8)。その試験環境下で「まるえもん」は「ごまぞう」に比較して、病害の発生は少なく岩手黒と同等であった。栽培特性ではマルチ栽培により生育が早まり、草丈が高く、子実収量は増加し、倒伏が減少する傾向を示す(表9、10)。「まるえもん」の栽培特性試験では倒伏が多く発生したが、これは二カ年ともに9月上旬に強風に見舞われたにことによる。株立ちを1本から2本に増加すると、分枝数が減少する傾向を示し、また無マルチ栽培により子実重が減少する傾向を示す。摘芯処理による千粒重やリグナン含量の変化はなかった。種皮色を黒色とそれ以外に分けて示した黒粒率は、露地栽培よりマルチ栽培の方が高い傾向を示す。

固定度調査の結果、「まるえもん」の最下着蒴高の系統内変動係数は「ごまぞう」よりやや高い傾向を示すが、その他の形質では概ね「ごまぞう」並から低く、種苗としての固定度は実用上問題ないと考えられる(表11)。

#### (2) 「まるひめ」

「まるひめ」の成熟期は「ごまぞう」より2週間以上早く、6月上旬の播種では8月末に収穫ができる(表5)。「まるひめ」の草丈は「ごまぞう」と同等であるが、最下着蒴高はやや低い。分枝数は5.1本とやや多めであるが、観察の結果、分枝が主茎から脱落しにくい特徴がある。「まるひめ」の生産性では「ごまぞう」よりも主茎蒴数がやや少ないが子実収量100kg/10a程度と同等である。千粒重は2.3gと「ごまぞう」と同等で岩手黒より軽い(表6)。「まるひめ」の種子品質では、種皮色はややクリーム色がかつた白色で色むらは無い。セサミン含量は6.4mg/gと「ごまぞう」の8.7mg/gよりやや少ないが、セサモリン含量は3.7mg/gと同等で、両成分ともに他の品種より多い(表7)。2008年は倒伏、病害の発生が多く見られ(表8)、「まるひめ」は倒伏の発生が指数で3.3とやや多いが、病害の発生は「ごまぞう」や「真瀬金」よりも少ない。栽培特性試験ではマルチ栽培により成熟期がやや早まり、子実重が増加し、千粒重がやや増加する傾向を示す(表9、10)。2本立ちにすると分枝数が減少し、成熟期がやや早まるが、無マルチ栽培では子実収量が減少する傾向を示す。摘芯処理により千粒重がやや増加する傾向を示す。

固定度調査の結果、「まるひめ」の最下着蒴高および主茎蒴数の系統内変動係数は「ごまぞう」よりやや高い傾向を示すが、その他の形質では、概ね「ごまぞう」並であり、種苗としての固定度は実用上問題ないと考えられる(表11)。

表5 育成地における生産力検定試験 (生育特性)

品種・系統名	試験年度	開花期 (月・日)	成熟期 (月・日)	草丈 (cm)	最下着蒴高 (cm)	分枝数 (本)
まるえもん	2006	7.24	9.15	156	51	3.0
	2007	7.23	8.30	139	47	4.1
	2008	7.24	9.7	124	45	5.1
	平均	7.24	9.7	140(91)	48(65)	4.1(93)
まるひめ	2006	7.22	9.2	169	51	5.6
	2007	7.20	8.27	162	58	3.8
	2008	7.21	8.29	129	42	5.9
	平均	7.21	8.30	153(99)	50(68)	5.1(116)
ごまぞう	2006	7.30	9.19	181	82	4.0
	2007	7.30	9.18	174	83	4.0
	2008	7.31	未達	108	58	5.1
	平均	7.31	(9.19)*	154(100)	74(100)	4.4(100)
岩手黒	2006	7.24	9.15	182	65	4.6
	2007	7.18	9.18	162	68	2.9
	2008	7.22	9.21	137	63	4.3
	平均	7.22	9.18	160(104)	65(88)	3.9(89)
真瀬金	2007	7.24	9.17	153	63	0.1
	2008	7.24	9.15	143	44	1.0
	平均	7.24	9.16	148	54	0.6
関東1号	2008	7.26	9.11	133	62	6.0

\*は2008年を含まない平均. 括弧内は「ごまぞう」対比.  
「関東1号」は農林省茨城県石岡改良の育成系統 (1950年).

表6 育成地における生産力検定試験 (生産性、生産物特性)

品種・系統名	試験年度	主茎蒴数 (個)	蒴長 (cm)	子実収量 (kg/10a)	千粒重 (g)	容積重 (g/100ml)
まるえもん	2006	69	-	129	2.7	-
	2007	54	-	107	2.4	-
	2008	44	2.9	81	2.4	66.5
	平均	56(98)	-	106(118)	2.5(114)	-
まるひめ	2006	57	-	137	2.5	-
	2007	47	-	107	2.3	-
	2008	37	2.8	65	2.1	65.6
	平均	47(82)	-	103(114)	2.3(105)	-
ごまぞう	2006	71	-	130	2.5	-
	2007	66	-	134	2.3	-
	2008	33	2.8	7	1.8	63.6
	平均	57(100)	-	90(100)	2.2(100)	-
岩手黒	2006	52	-	110	2.9	-
	2007	46	-	81	2.9	-
	2008	39	2.9	73	2.8	64.4
	平均	46(81)	-	88(98)	2.9(132)	-
真瀬金	2007	167	-	102	2.4	-
	2008	114	3.2	50	2.3	66.0
	平均	141	-	76	2.4	-
関東1号	2008	45	3.0	95	2.4	65.2



表7 育成地における生産力検定試験（品質特性）

品種・系統名	試験年度	粒色	セサミン含量 (mg/g)	セサモリン含量 (mg/g)
まるえもん	2006	黒	9.9	0.2
	2007	黒	10.8	0.3
	2008	黒	10.3	0.5
	平均		10.3(118)	0.3( 8)
まるひめ	2006	白	6.7	3.4
	2007	白	6.4	3.8
	2008	白	6.1	3.8
	平均		6.4( 74)	3.7( 95)
ごまぞう	2006	褐	9.0	3.1
	2007	褐	8.4	3.7
	2008	褐	8.6	5.0
	平均		8.7(100)	3.9(100)
岩手黒	2006	黒	1.2	0.8
	2007	黒	0.6	0.9
	2008	黒	0.7	0.8
	平均		0.8( 9)	0.8( 21)
真瀬金	2007	黄褐	3.6	2.3
	2008	黄褐	3.7	2.7
	平均		3.7	2.5
関東1号	2008	白	3.0	2.2

表8 育成地における生産力検定試験（倒伏および病害発生程度）

品種・系統名	試験年度	倒伏 (指数)	萎ちょう病 (指数)	斑点細菌病 (指数)
まるえもん	2006	0.0	0.0	0.3
	2007	0.0	0.0	0.3
	2008	2.7	0.0	0.0
	平均	0.9	0.0	0.2
まるひめ	2006	0.0	0.0	0.6
	2007	1.0	0.0	0.0
	2008	3.3	1.0	0.7
	平均	1.4	0.3	0.4
ごまぞう	2006	0.0	0.0	2.0
	2007	2.0	0.0	0.7
	2008	0.3	3.7	1.7
	平均	0.8	1.2	1.5
岩手黒	2006	0.0	0.0	0.5
	2007	0.0	0.0	0.0
	2008	2.7	0.0	1.0
	平均	0.9	0.0	0.5
真瀬金	2007	0.0	0.0	3.3
	2008	3.0	2.0	2.0
	平均	1.5	1.0	2.7
関東1号	2008	2.3	1.0	0.7

表9 「まるえもん」および「まるひめ」の栽培特性試験結果-1 (育成地、2カ年平均値)

品種名	マルチ 処理	株立ち	摘芯 処理	草丈 (cm)	分枝数 (本/株)	主茎径 (mm)	開花期 (月.日)	成熟期 (月.日)	倒伏程度 (指数)	
まるえもん	無	1	有	132	4.3	11.7	7.22	9.12	3.0	
		1	無	148	5.2	11.7	7.22	9.12	2.4	
		2	有	132	2.5	9.6	7.22	9.12	3.5	
		2	無	140	2.3	9.1	7.22	9.8	3.8	
	有	1	有	136	4.3	12.0	7.21	9.12	1.0	
		1	無	148	5.3	11.9	7.20	9.9	1.3	
		2	有	146	3.3	10.4	7.20	9.12	2.0	
		2	無	157	3.2	9.9	7.20	9.9	2.0	
	まるひめ	無	1	有	137	5.7	9.8	7.19	9.3	0.5
			1	無	157	5.7	9.2	7.19	9.3	0.6
			2	有	134	3.3	7.5	7.19	8.29	0.5
			2	無	149	3.0	7.8	7.20	8.30	0.7
有		1	有	150	6.0	10.6	7.14	9.1	0.0	
		1	無	172	5.5	10.7	7.14	9.1	0.0	
		2	有	151	2.7	9.5	7.16	8.29	0.4	
		2	無	171	3.6	9.3	7.16	8.27	0.4	

2010年および2011年に作物研究所谷和原地区試験圃場にて実施  
 (8.5m<sup>2</sup>/区、分割区法3反復。播種期：6月2日(2010)、6月7日(2011))。  
 マルチは黒色ビニルマルチを耕起後に展開(表2および図2参照)。  
 株立ちはマルチの穴当たりの本数。  
 摘芯処理は「まるえもん」が8/22、「まるひめ」が8/10に成長点から下を10cm切除。

表10 「まるえもん」および「まるひめ」の栽培特性試験結果-2 (育成地、2カ年平均値)

品種名	マルチ 処理	株立ち	摘芯 処理	子実重 (kg/10a)	千粒重 (g)	容積重 (g/斗)	黒粒率 (%)	セサミン (mg/g)	セサモリン (mg/g)	
まるえもん	無	1	有	128	2.24	626	81.3	7.91	0.25	
		1	無	141	2.25	632	86.4	7.59	0.34	
		2	有	104	2.16	625	81.5	7.89	0.21	
		2	無	111	2.10	624	78.5	7.18	0.27	
	有	1	有	172	2.29	640	92.3	8.12	0.23	
		1	無	196	2.26	641	91.2	8.11	0.23	
		2	有	178	2.29	632	90.0	7.35	0.39	
		2	無	167	2.26	635	84.7	7.76	0.32	
	まるひめ	無	1	有	190	2.08	626	—	4.75	3.25
			1	無	190	2.05	615	—	4.80	3.23
			2	有	126	2.11	624	—	5.08	3.11
			2	無	164	2.07	622	—	5.07	3.19
有		1	有	245	2.15	619	—	5.04	3.22	
		1	無	231	2.10	619	—	4.97	3.15	
		2	有	221	2.18	616	—	4.89	3.12	
		2	無	231	2.10	618	—	5.14	3.31	

表9参照。  
 黒粒率は、完全に黒い種子とそれ以外に区分(100粒を4回調査した平均)。

表11 「まるえもん」および「まるひめ」の各種形質に関する平均値と変動係数（育成地、2008年）

				草丈 (cm)		最下着蒴高 (cm)		分枝数 (本)		主茎蒴数 (個)	
系統・品種名	個 体 数	開 花 期	成 熟 期	平* 均	変* 動 係 数	平 均	変 動 係 数	平 均	変 動 係 数	平 均	変 動 係 数
まるえもん①	10	7/20	9/3	142	5.4	48	9.9	4.0	23.6	54	9.6
	-2	7/19	9/3	146	3.0	50	10.3	4.1	19.0	55	8.6
	-3	7/19	8/30	143	5.1	47	9.3	3.8	28.9	58	6.8
	-4	7/19	8/30	137	3.4	49	12.6	4.4	27.8	55	11.2
系統間**				142	2.6	49	2.7	4.1	4.6	56	3.1
まるひめ-①	10	7/20	8/27	151	7.4	56	24.1	3.6	23.4	46	25.8
	-2	7/20	8/27	150	9.8	57	17.1	3.4	25.6	42	29.8
	-3	7/20	8/28	157	5.3	57	18.6	3.3	21.2	43	19.3
	-4	7/20	8/28	158	4.4	53	26.6	4.2	40.6	45	13.9
系統間				154	2.7	56	3.5	3.6	11.1	44	4.1
ごまぞう-1	10	7/25	9/18	174	5.3	80	6.2	2.8	39.3	67	16.5
	-2	7/25	9/18	181	5.2	85	11.6	3.6	38.8	68	13.4
	③	7/26	9/18	167	3.4	86	5.5	4.8	18.7	62	11.1
	-4	7/24	9/18	173	6.2	81	6.2	4.2	49.9	68	9.2
品種間				174	3.3	83	3.5	3.9	22.2	66	4.3

品 種 名	千粒重 (g)		セシニン含量 (mg/g)		セサミン含量 (mg/g)	
	平* 均	変* 動 係 数	平 均	変 動 係 数	平 均	変 動 係 数
まるえもん①	2.3	6.4	11.4	6.2	0.4	9.1
まるひめ①	2.1	4.4	5.8	6.3	3.9	5.9
ごまぞう③	2.2	7.1	9.4	14.3	4.7	9.5
真瀬金	2.3	4.4	3.7	10.3	2.9	10.2

○印が選抜系統。

\*は系統内の平均および変動係数、\*\*は系統間における平均および変動係数を表す。

## 2 配付先における「まるえもん」および「まるひめ」の試験成績

配付先における試験年度および耕種概要を表12に示す。また生育特性結果を表13、生産性および品質特性を表14に示す。寒冷地である岩手県内では、「まるえもん」の成熟期は「ごまぞう」および岩手黒よりも早く、9月中に収穫できる。「まるえもん」の草丈は、2008年の岩手大学を除き「ごまぞう」よりも10cm以上低く、分枝数は「ごまぞう」並である。子実収量は総じて「ごまぞう」よりも多く岩手黒並で、セサミン含量は9.5mg/g以上と安定して多い。一方、「まるひめ」は成熟期が「まるえもん」よりもさらに早く、子実収量およびリグナン含量は「ごまぞう」並である。長野県では「まるえもん」は成熟期がやや早く、子実収量が多い。「まるひめ」は成熟期が早いものの子実収量がやや少ない。鹿児島県では「まるえもん」の草丈は109cmと低く、またセサミン含量が11.8mg/gと多い。「まるひめ」の成熟期は7月9日といずれの品種よりも早い。両品種ともに子実収量

は「ごまぞう」の230kg/10aよりも少ない。沖縄県では草丈が低く、分枝がほとんど着生しない生育を示すが、「まるえもん」および「まるひめ」とともに「波照間在来」よりも早生で、子実収量が多い。

## 3 実需者による品質概評

表15および表16に国内ゴマメーカー3社による「まるえもん」および「まるひめ」の官能試験結果および概評を示す。「まるえもん」は色のくすみと苦みを感じる事が指摘されている。「まるひめ」は種皮色と甘味について評価が高い。おいしさの科学研究所によるゴマ評価試験結果(表17、18、19)では、「まるえもん」は旨味と香りが強く、苦味が弱いと評価された。一方、「まるひめ」は挿りゴマとしたときに香りが強まり、また、もろさ応力が高いことからヒトが噛んだ後に壊れやすく、味を感じやすいゴマであると評価された。なお、「まるえもん」の苦味については評価が分かれたが、これはメーカーおよび研究所による焙煎方法の違いによると考えられる。

表12 大学・公設試験場所における生産力検定試験耕種概要

試験場所	試験年度	播種期 (月・日)	畦間 (cm)	株間 (cm)	施肥量(kg/10a)			区面積 (m <sup>2</sup> )	反復 数	マルチ 処理
					N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			
岩手(軽米)	2008	6. 5	120	15	5.0	20.8	15.0	6.0	1	透明
岩手大(滝沢)	2007	6. 8	70	10	3.9	5.1	3.6	11.2	3	無
	2008	5.28	50	16	3.9	5.1	3.6	10.0	3	黒
岩手(北上)	2007	6.15	100	25	6.0	17.0	12.0	14.4	2	黒
鹿児島(鹿屋)	2008	6. 3	50	20	3.0	10.0	10.0	6.0	2	無
沖縄(名護)	2007	7. 2	30	15	6.0	12.0	9.0	1.8	2	無
	2008	4.11	50	15	6.0	12.0	9.0	4.0	2	無
長野(駒ヶ根)	2007	5.21	80	30	無施肥			4.0	1	黒
	2007	6. 5	80	30	無施肥			4.0	1	黒

表13 「まるえもん」および「まるひめ」の配付先における生育特性

試験場所	年度	品種名	開花期 (月・日)	成熟期 (月・日)	草丈 (cm)	最下着莖高 (cm)	分枝数 (本)	主莖莖数 (個)
岩手県農業研究 センター県北農 業研究所 (軽米町)	2008	まるえもん	7.28	9.29	123	53	4.9	33
		まるひめ	7.25	9.26	129	52	5.7	32
		ごまぞう	7.31	10.19	146	79	4.5	35
		岩手黒	7.27	10.9	143	72	5.1	34
岩手大学農学部 寒冷フィールド サイエンス教育 研究センター (滝沢村)	2007	まるえもん	8.5	9.20	88	27	2.6	27
		まるひめ	8.4	9.19	103	20	3.3	27
		ごまぞう	8.1	未達	99	32	2.4	22
		岩手黒	8.6	9.25	127	43	2.2	29
	2008	まるえもん	8.1	9.29	103	—	3.7	—
		ごまぞう	8.7	10.5	103	—	3.3	—
		岩手黒	8.3	10.6	117	—	3.1	—
岩手県農業研究 センター (北上市)	2007	まるえもん	7.28	9.17	117	41	4.0	38
		まるひめ	7.30	9.9	125	45	4.2	30
		ごまぞう	8.6	9.27	143	60	3.5	45
		岩手黒	8.2	10.4	154	63	3.8	43
長野県駒ヶ根市 役所 (駒ヶ根市)	2007 (5/21)	まるえもん	7.13	8.24	108	45	7.2	—
		まるひめ	7.13	8.20	101	69	6.3	—
		ごまぞう	7.15	9.4	118	68	2.5	—
		岩手黒	7.13	9.5	116	67	5.3	—
	2007 (6/5)	まるえもん	7.21	8.31	96	37	3.2	—
		まるひめ	7.21	8.28	113	57	4.5	—
		ごまぞう	7.24	9.14	110	55	2.3	—
		岩手黒	7.21	9.14	106	53	3.5	—
鹿児島県農業開 発総合センター 大隅支場 (鹿屋市)	2008	まるえもん	7.11	8.25	109	21	2.4	55
		まるひめ	7.9	8.18	124	13	1.7	56
		ごまぞう	7.22	9.8	157	49	3.6	84
		在来黒ゴマ	7.11	9.2	130	44	2.1	43
		喜界在来	7.22	8.25	121	36	3.5	55
沖縄県農業研究 センター (名護市)	2007 (7/2)	まるえもん	—	9.19	79	52	0.2	—
		まるひめ	—	9.8	96	50	0.0	—
		ごまぞう	—	10.4	105	76	0.2	—
		岩手黒	—	10.4	106	69	0.6	—
		真瀬金	—	9.26	94	65	0.0	—
		波照間在来	—	10.3	104	70	0.0	—
		関東1号	—	9.19	108	76	1.1	—
	2008 (4/11)	まるえもん	—	7.9	70	24	0.2	—
		まるひめ	—	7.4	97	22	0.0	—
		ごまぞう	—	7.27	104	45	0.2	—
		岩手黒	—	7.22	96	36	0.6	—
		真瀬金	—	7.9	99	18	0.0	—
		波照間在来 関東1号	—	7.16 7.8	92 90	33 38	0.0 1.1	—

年度の( )内は播種期。

表14 「まるえもん」および「まるひめ」の配付先における生産性および品質特性

試験場所	年度	品種名	子実収量 (kg/10a)	千粒重 (g)	種皮色	セサミン含量 (mg/g)	セサモリン含量 (mg/g)
岩手県農業研究 センター県北農 業研究所 (軽米町)	2008	まるえもん	96	2.3	黒	9.9	0.5
		まるひめ	95	2.1	白	4.3	3.8
		ごまぞう	59	2.3	褐	6.7	4.4
		岩手黒	67	2.7	黒	0.9	1.0
岩手大学農学部 寒冷フィールド サイエンス教育 研究センター (滝沢村)	2007	まるえもん	34	2.0	黒	11.8	1.0
		まるひめ	38	2.2	白	5.0	3.7
		ごまぞう	28	2.3	褐	7.0	3.9
		岩手黒	52	2.4	黒	1.3	1.3
	2008	まるえもん	174	2.3	黒	9.5	0.5
		ごまぞう	78	1.8	褐	6.0	3.9
		岩手黒	174	2.6	黒	1.1	1.1
岩手県農業研究 センター (北上市)	2007	まるえもん	140	2.3	黒	10.7	0.5
		まるひめ	80	2.3	白	5.8	4.3
		ごまぞう	111	2.2	褐	7.8	4.3
		岩手黒	139	2.7	黒	1.1	1.0
長野県駒ヶ根市 役所 (駒ヶ根市)	2007 (5/21)	まるえもん	137	—	黒	—	—
		まるひめ	52	—	白	—	—
		ごまぞう	87	—	褐	—	—
		岩手黒	95	—	黒	—	—
	2007 (6/5)	まるえもん	61	—	黒	—	—
		まるひめ	50	—	白	—	—
		ごまぞう	50	—	褐	—	—
		岩手黒	39	—	黒	—	—
鹿児島県農業開 発総合センター 大隅支場 (鹿屋市)	2008	まるえもん	116	2.2	黒	11.8	0.3
		まるひめ	91	2.1	白	6.8	3.9
		ごまぞう	230	2.2	褐	9.3	4.3
		在来黒ゴマ	150	2.9	黒白	1.3	1.1
		喜界在来	204	2.1	白	3.9	2.8
沖縄県農業研究 センター (名護市)	2007 (7/2)	まるえもん	67	—	黒	—	—
		まるひめ	82	—	白	—	—
		ごまぞう	74	—	褐	—	—
		岩手黒	88	—	黒	—	—
		真瀬金	60	—	黄褐	—	—
		波照間在来	57	—	白	—	—
		関東1号	105	—	白	—	—
	2008 (4/11)	まるえもん	116	2.2	黒	10.3	0.3
		まるひめ	149	2.2	白	6.3	3.4
		ごまぞう	147	2.2	褐	6.6	3.0
		岩手黒	139	2.8	黒	0.3	0.8
		真瀬金	138	2.1	黄褐	2.4	1.9
		波照間在来	81	2.0	白	1.9	2.0
		関東1号	127	2.6	白	2.8	1.9

年度の( )内は播種期.

表15 ゴマメーカーによる「まるえもん」および「まるひめ」の焙煎サンプルの品質評価結果（国内A社、2008年）

項 目	まるえもん		まるひめ		ごまぞう		真瀬金	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
甘 み	1	0	1	0	0	1	1	1
渋 み	-1	0	-1	-1	0	-1	0	0
苦 み	0	-2	0	0	0	0	-1	0
土 臭	0	0	0	0	0	0	0	0
先 味	1	-1	1	-2	1	-2	1	0
後 味	0	0	0	-2	0	0	0	0
味 総 合	0	-1	0	-2	1	-1	1	0
ナッツ香	1	0	0	0	0	0	1	0
ごま油臭	0	0	0	0	0	0	0	0
香ばしさ	0	0	0	0	1	0	1	0
パサパサ	0	0	0	0	0	0	0	0
固 さ	0	-1	0	0	0	0	-1	0
食 感	0	0	0	0	1	0	1	0
総 合	-	4	-	4	-	4	-	7

サンプルは2008年つくば（谷和原）産を使用。  
30gを水道水で水洗し適度に水を切った後、フライパンにて5分程度焙煎し評価。  
各項目は-2, -1, 0, +1, +2の評価、総合は10点満点。XおよびYは専門評価者。

表16 ゴマメーカーによる焙煎サンプルの品質概評（国内B社およびC社、2008年）

<p>B社「まるえもん」</p> <p>外観：焙煎すると灰色になるので黒ごまと比較すると色の問題がある。原料段階では若干赤味が強い。 香り：焙煎時に独特の香りがする。やや動物性脂質的な独特の香りがあり、黒ごま特有の香ばしい香りはしないので気になる。 味：食感は良く、皮むけも少ないが、後味の苦みが強い。</p>
<p>B社「まるひめ」</p> <p>概評 外観：非常に色が均一で、国産ごまの白ごまにありがちな茶色系統のごまが少ない。 香り：焙煎時に独特の香りがする。動物性脂質的な香りで、焙煎ごま特有の香ばしい食欲をそそる香りは感じられない。 味：食感はよいが、苦みが強い。</p>
<p>C社「まるえもん」</p> <p>色は、少し赤味や色のくすみがあるものの、問題になるほどではない。大きさは、海外産と比較するとやや小粒だが、一般の国産ごまと変わりはなく問題はない。味は、多少のエグ味があると言う者もいたが、リグナンの味であり、大多数が「いい味だ」と評価。商品にするならほぼ問題はなく、リグナンの値が高いならより良い。「ごまぞう」より色のバラツキなどが無く高評価。</p>
<p>C社「まるひめ」</p> <p>概評 大きさ、色、味ともかなり良い。焙煎担当者は「甘みがあり高級品として十分」と評価。商品にするには、全く問題はないという評価が大多数で、リグナンの値が高いならより良い。「ごまぞう」より色のバラツキなどが無く高評価。</p>

サンプルは2008年つくば（谷和原）産を使用。

表17 ゴマの評価試験-1 ゴマの味強度 (社団法人おいしさの科学研究所、2010年)

品種名	先 味						後 味		
	酸味	苦味 雑味	渋味 刺激	旨味	塩味	甘味	苦味	渋味	旨味 コク
まるえもん	-41.63	9.12	-0.17	8.07	-6.02	36.66	0.06	-0.12	2.80
まるひめ	-38.67	11.86	2.44	6.12	-9.28	40.30	0.68	0.10	2.45
ごまぞう	-35.49	14.93	3.45	4.99	-11.16	41.78	2.04	0.32	2.15
真瀬金	-34.80	14.18	3.71	5.48	-9.68	40.45	2.38	0.42	2.50

2010年育成地産を使用、以下同じ。焙煎検体50gをフードプロセッサにて攪拌、均一化し、水で10倍希釈、遠心分離 (300rpm、10分間) した水相部を測定。

数値は味認識装置 SA402B (Insent社製) により無味の基準液 (KCL+酒石酸溶液) に対する味の強度測定値。数値が大きいほど味が強い。

「まるえもん」は、旨味がかなり強く、苦味雑味、渋味刺激、苦味がかなり弱いことから旨味を強く感じるゴマであり、「まるひめ」は旨味を感じるゴマと考えられる。

表18 ゴマの評価試験-2 ゴマの香りの測定 (社団法人おいしさの科学研究所、2010年)

品種名	焙煎ゴマ		焙煎すりゴマ	
	主成分1	主成分2	主成分1	主成分2
まるえもん	4.663	-1.055	-4.252	0.569
まるひめ	-2.360	-1.874	3.395	-1.676
ごまぞう	-2.014	-0.779	-2.999	-0.560
真瀬金	-0.289	3.707	3.857	1.667

フィンガープリント質量分析計の匂い識別MSシステム (Alpha M.O.S 社製) を用い、焙煎ゴマおよび焙煎すりゴマ2gについて質量電化比45~200の成分のイオン強度から識別性の高い成分を選択し、主成分分析。

第一主成分は多くの因子負荷量が正方向を示すことから、香りの強さを表し、第二主成分は香りの質的な違いを表すと推定。焙煎ゴマでは、「まるえもん」は香りが強く、「まるひめ」は香りが弱い。焙煎すりごまでは、「まるひめ」は香りが強く、「まるえもん」は香りが弱い。

表19 ゴマの評価試験-3 ゴマのテクスチャー特性値 (社団法人おいしさの科学研究所、2010年)

品種名	破断応力 ( $\times 10^5$ pa)	もろさ応力 ( $\times 10^5$ pa)	サンプル厚さ (mm)
まるえもん	27.14	2.07	1.63
まるひめ	26.64	4.50	1.50
ごまぞう	26.88	1.89	1.60
真瀬金	27.11	1.59	1.57

n=30。クリープメーター (山電社製 RE2-33005S) を用い、焙煎ゴマ10粒を圧縮用プランジャーにて測定。

破断応力では大きな差は見られなかったが、もろさ応力では「まるひめ」が高いことから噛みつぶした後、壊れやすいゴマと考えられる。



## V 考 察

作物研究所はゴマの付加価値向上や新需要を喚起する目的で品種開発を行い、これまでに高リグナン品種「ごまぞう」を育成した。「ごまぞう」の短所を改良して新たに育成した「まるえもん」および「まるひめ」は高リグナン含量を発揮する。両新品種は、それぞれゴマとして一般的な黒粒と白粒であることから、実需者も扱いやすく消費者からも認知されやすいと考えられる。日本ではゴマが食文化として多様かつ重要でありながら、現状では輸入に大きく依存している。新品種を用いた高リグナン性商品は希少であるとともに食品機能性が期待でき、国産ゴマの消費・生産振興に繋がるであろう。近年のゴマ機能性研究では発酵処理による抗血栓機能が確認されており（小泉ら 2007）、高リグナン性との関係も注目されている。筆者らは、2011年度の農林水産省「新需要創造フロンティア育成事業」において、生産者が営利生産した「まるえもん」および「まるひめ」の生産物、また流通している加工品についてセサミン含量を比較調査した（表20）。その結果、「まるえもん」および「まるひめ」のセサミン含量はそれぞれ8.2mg/g、4.3mg/gと市販ゴマよりも安定して高かったことから、国産の高リグナンゴマの需要を促すものと期待される。また実需者による官能評価では「まるえもん」および「まるひめ」は特徴的な味覚、食感であることが見出さ

れ、このことを活かした商品開発や利用方法も期待される。現在、農林水産省が提唱する農山漁村の6次産業化に「まるえもん」および「まるひめ」のような付加価値が高く栽培しやすい品種は有効と考えられる。作物研究所では、両品種の栽培・品質特性や加工・利用方法について従来品種との相違点や品質の信頼性などについてフォローアップするとともに、消費者へのメリットや産地情報などについて広報していきたい。

国内ではゴマは買い上げ単価が1000円/kgから2000円/kgと高いこと、新たな機械装備が不要なこと、鳥獣害の被害を受けないことから高齢者が取り組みやすい作物として再認識され、鹿児島県、長野県、兵庫県などでは、ゴマの新たな産地化が進んでいる（大瀧 2011）。ゴマは開花中の低温により花芽形成が停滞しやすいが（熊崎ら 2008）、「まるえもん」は生産が不安定な寒冷地でも高い子実収量と高セサミン含量を発揮でき、寒冷地におけるゴマ生産の高収益化に貢献できる。「まるひめ」は高リグナン含量と早生化が達成されたことから、関東地方ではイネの収穫期より早く収穫でき、ゴマとイネの作業競合が生じずに導入しやすくなった。両品種を活用することにより国内のゴマ栽培面積の拡大に貢献できるものと考えられる。

表20 実栽培における「まるえもん」および「まるひめ」のセサミン含量（2011年）

品種名	分析点数 (点)	セサミン含量 (mg/g)	同左変動係数 (%)
まるえもん	6	8.2	11.7
まるひめ	16	4.3	10.2
市販黒ごま	11	1.4	32.6
市販白ごま	10	2.7	12.3

「まるえもん」および「まるひめ」は産地から生産者毎に収集。  
市販品は主要メーカーの店頭販売品。

「まるえもん」と「まるひめ」は「ごまぞう」の欠点を改良した栽培しやすい品種である。しかし、今後ゴマをさらに普及するためには、改良、導入すべき形質がいくつか挙げられる。一つは成熟しても蒴が裂けにくい形質である。ゴマは成熟すると下位節から蒴が裂け始め数日中に全体が裂けてしまうため、適期収穫を逃すと脱粒により減収する。アメリカやオーストラリアではコンバイン収穫に適するように成熟しても蒴が裂けにくい品種が開発されている<sup>注1</sup>。ゴマの機械化栽培にはこの裂けにくい形質に加えて、分枝が少ないこと、収穫期に脱葉しやすいことが重要である(熊崎ら 2008)。また、多収化に向けた蒴数の増加や8房室型への改良、油料組成の改変も今後の研究課題である。品種改良に当たっては種皮色の遺伝性の解明も重要である。ゴマの種皮色は変異が大きく、農業生物

資源ジーンバンクにおける特性評価では、白、淡黄(褐)、黄、赤褐、黒灰、紫、黒の7階級に区分しているが、各階級の色に濃淡があり区分が困難なケースもある。実際、「まるえもん」の種子色は岩手黒と「関東11号」の中間的な色合いでやや淡い黒色、「まるひめ」は母本の「Korea39」よりもやや黄色みがかっている。両品種の育成過程においても高リグナンでかつ岩手黒のような明瞭な黒色あるいは白色の個体は分離しなかった。ゴマ種皮色は、色素形成遺伝子が劣性ホモとなる場合に白色になるが、着色については未解明な点が多い(小林 1977、小林ら 2011)。ゴマの種皮色の遺伝性は今後の重要な研究課題であろう。

注<sup>1</sup> LANGHAM, D. R., J. RINEY, G. SMITH, T. WIEMERS (2008) SESAME GROWER GUIDE. WWW. SESACO. net.

## VI 栽培上の注意

通常のゴマと同じく「まるえもん」および「まるひめ」はともに多肥栽培により倒伏が助長されるので避ける。またゴマ萎ちょう病(*Fusarium oxysporum*)に汚染されたほ場での栽培は避ける。

「まるえもん」は早刈りすると種皮色の不十分な着色につながるので、脱粒に留意しながら植物体全体が黄化するのを待って収穫する。

## VII 命名の由来

種子が「まるまる」と充実した豊作を願うとともに、親しみやすい日本の兄妹をイメージして

「まるえもん」および「まるひめ」と命名した(図3)。

## VIII 育成従事者

両品種の育成従事者および試験期間は表21に

示すとおりである。

表21 育成従事者と試験期間

## 「まるえもん」

氏名	2001	2002			2003	2004	2005	2006	2007	2008	2012年度 所属機関
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>6</sub>	F <sub>7</sub>	F <sub>8</sub>	F <sub>9</sub>		
大潟直樹										——	作物研 作物研 作物研 農研機構本部 近中四農研 岩手大 岩手大
勝田眞澄	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	
山田哲也					——	——	——	——	——	——	
安本知子	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	
杉浦 誠	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	
星野次汪				——	——	——	——	——	——	——	
佐川 了				——	——	——	——	——	——	——	

## 「まるひめ」

氏名	2001	2002			2003	2004	2005	2006	2007	2008	2012年度 所属機関
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>6</sub>	F <sub>7</sub>	F <sub>8</sub>	F <sub>9</sub>		
大潟直樹										——	作物研 作物研 作物研 農研機構本部 近中四農研
勝田眞澄	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	
山田哲也					——	——	——	——	——	——	
安本知子	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	
杉浦 誠	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	
				——	——	——	——	——	——	——	

## 引用文献

- 福田靖子 (2007) 伝統食品「ゴマ」の調理加工からみた健康増進機能. 日本調理科学会誌, 40, 5, 297-304.
- Ide, T., D. Hong, P. Ranasinghe, Y. Takahashi, M. Kushiro, M. Sugano (2004) Interaction of dietary fat types and sesamin on hepatic fatty acid oxidation in rats. *Biochim Biophys Acta*. 1682, 80-91.
- 小林敬太・山本将之・若杉達也・増田恭次郎・山田恭司 (2011) ゴマ種子の形質に関する遺伝解析. *セサミンニュースレター*, 25, 10-11.
- 小林貞作 (1977) ゴマ. *遺伝*, 5, 54-64.
- 小泉幸道・並木和子・川合三恵子・西堀すき江・並木満夫 (2007) ゴマの種子および脱脂粉末を用いた微生物培養物の抗血栓効果. *日本食品科学工学会誌*, 54(1), 9-17.
- 熊崎忠・吉村和倫・平野達也・勝田眞澄・道山弘康 (2008) ゴマ (*Sesamum indicum* L.) の成長、開花および着果に及ぼす施肥量の影響. *名城大農学報*, 44, 1-6.
- 並木満夫・小林貞作編 (1989) “4. ゴマの生産・利用・需給”. *ゴマの科学*. 朝倉書店. 204-216.
- 小野佳子 (2005) セサミンの新たな生理機能—自律神経調節作用—. *食品工業* 48, 8, 1-7.
- 大潟直樹 (2011) 日本のゴマ栽培の現状と問題点. *セサミンニュースレター*, 25, 6-7.
- 大澤俊彦 (2005) ゴマリグナンの生化学と機能性. *食の科学*, 334, 814.
- Sirato-Yasumoto, S., M. Katsuta, Y. Okuyama, Y. Takahashi and T. Ide (2001) Effect of sesame seeds rich in sesamin and sesamol on fatty acid oxidation in rat liver. *J. agric. Food Chem.* 49, 2647-2651.
- 安本知子・勝田眞澄・杉浦誠・奥山善直・本田裕・古明地通孝 (2003) 高リグナン含有ごま新品種「ごまぞう」の育成. *作物研報告*, 4, 45-58.