

## A. 研究目的

生薬は天然物のため、栽培環境や調整方法が有効成分含量などの品質を大きく左右する。漢方医療の現場で用いられる主薬の品質は薬効に大きく影響するため、高品質な生薬の安定供給のためには生産、製造および研究の分野において生薬の十分な基礎データが求められるが、薬用植物や生薬に関して、それらのデータが集約された総合的なデータベースは現在存在しない。そこで、薬学、農学、理学の各分野にまたがる総合的なデータベースを構築するべく、生薬や薬用植物の生産現場で活用可能な各種測定データや画像データを盛り込んだ植物体栽培および効率的生産法に関する情報整備のための調査および研究を行った。

## B. 研究方法

### 1) 生薬、薬用植物における無機成分の多元素一斉測定法の検討

供試材料：データベース研究で収集された市場品。黄芩（15 系統）、甘草（16 系統）、地黄（11 系統）。

試料溶液の調製：80℃で乾燥した試料（粒径 0.5mm 以下）250 mg を精秤し、60 mL 容テフロン製分解チューブに入れ、4 mL の濃硝酸を加えて試料に浸透するまで放置した。次に 1 mL 濃塩酸を加えた後、120℃に設定したカーボン製ブロックヒーターで 30 分間加熱した。次に分解チューブの蓋を閉め、ブロックヒーターの設定温度を 155℃に上昇して 30 分間加熱した。分解して得られた溶液は、0.1 N 希硝酸を用いて 50 mL に定容し、PTFE 製ろ過フィルター（孔径 0.2 μm）を用いてろ過して濾液を測定溶液とした。

測定：iCAP-6300 DUO (Thermo Fisher Scientific 社)を用い、検量線の作成は、汎用混合標準溶液（34 元素、Cat No. XSTC-622B, SPEX 社）を用いた。

測定元素と測定波長：標準試料を用いた予備

試験から、Ag (測定波長：328.0), Al (396.1), B (249.6), Ba (493.4), Cd (226.5), Co (237.8), Cr (284.3), Cu (324.7), Fe (239.5), Ga (417.2), Ge (265.1), Li (670.7), Mn (257.6), Mo (281.6), Na (588.9), Ni (231.6), Pb (220.3), Sb (217.5), Se (203.9), Si (251.6), Sn (189.9), Sr (346.4), Ti (336.1), V (311.0), W (239.7), Zn (202.5), Zr (343.8), Ca (317.9), K (766.4), Mg (279.5), P (178.2)とした。

### 2) 茶刈り機を用いたシソ収穫省力化の検討 供試材料：チリメンジソ (*Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne.)

苗の作成：2012 年 5 月 1 日にプラグエースが充填された 200 穴セルトレイへ各穴 5 粒播種した後、無覆土で鎮圧して温室内で育苗した。定植：苗は 2012 年 6 月 5 日に圃場へ定植した。栽植密度：株間 40 cm、畝幅 90 cm。

茶刈り機による収穫方法の検討：茶刈り機(図 6) および手刈り (図 7、草刈り鎌) により収穫する試験区を 2 反復設け、3 m の収穫に要した時間を計測した。調査は 2012 年 8 月 22 日に実施し、高さ 50 cm より上部を収穫部位とした。また、収穫した茎葉の生重量を測定した。さらに、機械収穫した茎葉を天日乾燥し、無作為に 3 グループ各 100 g を採取し、葉と茎の重量を計測して異物（茎）の混入割合を算出した。

### 3) 生薬、薬用植物の抗酸化活性 (ORAC) について

植物体および生薬の生理活性を調べる目的で、生薬生姜（6 点）、蒼朮（8 点）および人参（16 点）から抽出された生薬エキスと、北海道研究部で保存されている生姜の基原植であるショウガの植物体（葉、茎および根茎の各部位）の抗酸化能を評価した。抗酸化評価法は、ORAC 値（親水性画分を指標とした測定を行った。測定方法は次の通りである。植物体の試料調製は、フードプロセッサーにて新鮮な試料を粉碎し、50 g を精秤して凍結乾燥を行った。凍結乾燥した試料は、米国の

ORAC 分析方に準じて親油性画分と親水性画分に分画し、親水性画分を測定試料とした。測定方法は、生薬エキスまたは植物体から抽出した親水性画分を 75 mM リン酸緩衝液 (pH 7.4) に溶解して測定範囲の濃度になるように適宜希釈して調製した。調製した試料を用い、ラジカル発生剤である AAPH (2,2'-Azobis (2-amidinopropane) Dihydrochloride : 活性酸素源) より発生したペルオキシラジカルによって、標識物質である Fluorescein が分解される過程を、Fluorescein の蛍光強度を経時的に測定し、減少する蛍光強度の曲線を描いた場合、この反応系に抗酸化物質が共存すると蛍光物質の蛍光強度の減少速度が遅延する。この原理に基づき、試料共存下での蛍光強度の曲線下面積 (AUC: Area Under the Curve) と、非存在下 (ブランク) での AUC との差 (net AUC) を算出した。検体の net AUC について、濃度既知の標準物質 (トロロックス : Trolox) の net AUC に対する相対値を求める。その相対値を基に Trolox 濃度に換算して検体の抗酸化力 (単位  $\mu\text{mol TE/g}$ ) とした。

## C. 研究結果

### 1) 生薬、薬用植物における無機成分の多元素一斉測定法の検討

試料の分解は、硝酸—塩酸を用いる分解法を用い、1次分解は 120°C で 30 分間、2次分解は 155°C で 30 分間とした。29 元素を測定するための波長条件を決定した。黄芩、甘草および地黄の無機成分量を比較した結果、甘草においてホウ素の含量が多い傾向が認められた (表 1-3)。

### 2) 茶刈り機を用いたシソ収穫省力化の検討

手刈りによるシソの収穫 (図 1) と茶刈り機による収穫 (図 2, 3) を比較すると、手刈りの 0.04 m/秒に対して茶刈り機を用いる収穫の作業速度は 0.22 m/秒であり、収穫の速度は 5.5 倍であった (表 4)。茎葉重について

は両者で顕著な差が認められなかった。なお収穫物における異物 (茎) の混入割合は 45% であった (表 5)。

### 3) 生薬、薬用植物の抗酸化活性 (ORAC) について

薬用植物資源研究センター北海道研究部からのショウガの新鮮重量 (FW) (g)、凍結乾燥品重量 (g)、乾燥重量 (g/100g FW) を表 6 に示した。新鮮重量約 50g を凍結乾燥し、乾燥重量は 5~10 g/100g FW であった (図 4)。今年度は、モデル生薬エキスでは生姜 (ショウキョウ)、蒼朮 (ソウジュツ)、人參 (ニンジン)、植物体ではショウガについて ORAC 分析を行った。エキスについては、エキスを調製する際に供した生薬の重量および調製後のエキスの凍結乾燥品の重量を入手したので、生薬重量あたりと乾燥エキス重量あたりの ORAC 値を求めた。前年報告のオウゴン、カンゾウについても同様に各 ORAC 値求めた。乾燥エキス重量当たりの ORAC 値について降順にソートしそれぞれ表 7 に示した。また、生薬重量あたりと乾燥エキス重量当たりの ORAC 値についてグラフに示した (図 5)。薬用植物の各部位と対応する生薬エキスの ORAC 値を表 8 に示した。また、薬用植物の各部位についてはグラフを作成し、薬用部を明記した (図 6)。

## D. 考察

### 1) 生薬、薬用植物における無機成分の多元素一斉測定法の検討

北海道研究部では、従来、硬質ガラス管を用いた硝酸—過酸化水素による分解法を行っていた。この方法では、B, K, Na 等のバックグラウンドが高くなる傾向があり、本年度は、テフロン樹脂製容器を用いた硝酸-塩酸による分解法に変更してこれらの低減を図った。また US EPA 3015a, 3051a および 3052 等の原法では、マイクロ波式分解装置を使用しているので、カーボンブロックヒーターを用いる

際の温度条件を検討し、1次分解は120℃で30分間、2次分解は155℃で30分間の条件を見出した。ICP-発光分光光度法は、混在する元素間の干渉によって正しく検出できない場合もあることから、混合標準溶液の測定や検出限界の測定を行い、検出限界が実用的で比較的安定して測定できる29元素を選び、その測定波長を決定した。

本年度無機成分量を測定した黄芩、甘草および地黄の比較では、甘草のホウ素含量が比較的高い傾向が認められた。

## 2) 茶刈り機を用いたシソ収穫省力化の検討

茶刈り機による収穫は、手刈りによる収穫方法の5.5倍の速度であり、収穫された茎葉部は両者で顕著な差が認められなかった。これらのことから、茶刈り機による収穫方法は、シソ葉の収穫において非常に効果があり実用的な省力化技術であると思われる。

今後の検討事項として、茶刈り機を用いた収穫では、収穫物の茎に由来する異物（茎）の混入割合が45%と高く、異物の除去方法を開発する必要がある。茎を主体とする異物の除去は、収穫方法の検討として、収穫前に草丈を一定にするトリミングを行い、新たに伸展した葉を定期的に収穫する方法が考えられ、トリミングの高さや収穫時期等の条件検討が必要である。直接的な異物除去の検討として、唐箕による比重差を利用する選別や、色彩選別機など色差を利用した方法が考えられ、これらの適否と選別条件を検討する必要がある。

## 3) 生薬、薬用植物の抗酸化活性（ORAC）について

今年度薬用植物としてショウガを検討に用いた。葉、茎、根（ひげ根）、根茎（親ショウガ、新ショウガ）の5つの部位を入手し、凍結乾燥後ORAC分析を行った。薬用部となる根茎は、親ショウガと新ショウガ部分からなり、新生姜の水分含量が高く、乾燥重量は2倍程度の差を生じた（表2）。乾燥重量当たりのORAC値は新ショウガの方が約2倍高値を

示したが、新鮮重量あたりではほぼ同等のORAC値を示すことがわかった（表4）。

乾燥エキスに関しては、乾燥重量あたりのORAC値が同一の生薬由来であっても、オウゴン、カンゾウ、ソウジュツで約3倍、ショウキョウで約2倍、ニンジンで約1.5倍とロット差が大きいことがわかった。同量の生薬から抽出した乾燥エキスであってもその重量に差があるため、生薬重量あたりで計算し直したところ、ショウキョウ（約2倍から約4倍）やニンジン（約1.5倍から約2倍）では差が拡大し、ソウジュツでは（約3倍から約2倍）と縮小した（図3、表3、4）。表3および図3は乾燥重量あたりのORAC値の降順で示したが、生薬重量あたりのORAC値とはあまり関連しないことから、生薬の評価にあたっては、抽出条件、凍結乾燥条件が一定であると仮定すると、生薬重量あたりで検討する方が良い場合もあるのではないかと考えられた。また、多変量解析においても、生薬重量あたりの成分含量や生物活性を含めることにより、異なる情報が得られる可能性が示唆された。結果には示さなかったが、生薬重量あたりでORAC値を降順で並び替えを行ったが、各項目（産地、形態、入手年度、野生品／栽培品、分類、等級など）について特徴的な傾向は見られなかった。

乾燥エキスに対応する薬用植物は、今年度分析をおこなったショウガも含め、いずれも薬用部の根や根茎よりもORAC値が高く、抗酸化に着目した食品開発など有効利用が今後期待される。

## E. 結論

生薬、薬用植物における無機成分の多元素一斉測定法の検討において、その試料調製方法は、テフロン製分解容器を用い、硝酸-塩酸混液による分解条件として1次分解が120℃で30分間、2次分解が155℃で30分間で試料の分解ができることが示された。さらに、ICP-

発光分光光度法による多元素一斉分析条件における各元素の測定波長は、Ag (測定波長：328.0), Al (396.1), B (249.6), Ba (493.4), Cd (226.5), Co (237.8), Cr (284.3), Cu (324.7), Fe (239.5), Ga (417.2), Ge (265.1), Li (670.7), Mn (257.6), Mo (281.6), Na (588.9), Ni (231.6), Pb (220.3), Sb (217.5), Se (203.9), Si (251.6), Sn (189.9), Sr (346.4), Ti (336.1), V (311.0), W (239.7), Zn (202.5), Zr (343.8), Ca (317.9), K (766.4), Mg (279.5), P (178.2)を設定した。これらの測定条件に基づきモデル生薬の黄芩 (15 検体)、甘草 (16 検体) および地黄 (11 検体) を測定して比較したところ、甘草のホウ素含量が比較的高い傾向が認められた。

茶刈り機を用いたシソ収穫省力化の検討では、茶刈り機による収穫は、手刈りによる方法と比較して 5.5 倍の速度で収穫が可能で、収穫された茎葉部は両者で顕著な差が認められないことから、茶刈り機による収穫方法は、シソ葉の収穫において非常に効果があり実用的な省力化技術であると思われた。

生薬、薬用植物の抗酸化活性 (ORAC) の検討では、モデル生薬の生姜、蒼朮および人参、植物体としてショウガの葉、茎、根 (ひげ根)、根茎 (親ショウガ、新ショウガ) の 5 つの部位を分析した。モデル生薬の乾燥エキスでは、測定値を生薬重量あたりに換算した ORAC 値を同一生薬のロット間で比較すると、ショウキョウが約 4 倍、ニンジン約 2 倍、ソウジュツが約 2 倍の差が認められた。植物体

としては測定としたショウガでは、乾燥重量当たりの ORAC 値は親ショウガよりも新ショウガの方が約 2 倍高値を示し、新鮮重量あたりではほぼ同等の ORAC 値を示すことが明らかとなった。乾燥エキスに対応する薬用植物は、今年度分析をおこなったショウガも含め、いずれも薬用部の根や根茎よりも ORAC 値が高かった。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) 林 茂樹：薬用植物の品種育成について。和漢薬、707(4), 4-6 (2012).
- 2) アルテミシニンの生産を目的としたクソニンジンの栽培。道薬誌、29(2),17-20(2012).
- 3) 菱田敦之：生薬「吉草根」の生産とその課題。道薬誌、29(4), 25-28 (2012).
- 4) 菱田敦之：生薬「半夏」の生産とその課題。道薬誌、29(6), 23-26 (2012).
- 5) 菱田敦之：薬用植物の栽培と今後の展望。農家の友、64(12), 22-25 (2012).
- 6) 林 茂樹：甘草の栽培について (前編)。道薬誌、30 (2), (2013) in press.

### 2. 学会発表

なし

## G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1-1 生薬「黄芩」の無機成分含量(主要元素)

管理番号	生薬名	産地	等級等	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	P (%)	Al (ppm)	B (ppm)	Ba (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Li (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Si (ppm)	Sr (ppm)	Zn (ppm)
NIB-0001	オウゴン	中国河北省	栽培	0.441	0.929	0.443	0.093	19.39	4.05	54.08	4.85	39.93	1.40	6.85	683.01	21.73	52.34	17.54
NIB-0002	オウゴン	中国河北省	野生	0.369	1.001	0.498	0.132	58.19	4.34	50.68	5.43	101.40	1.00	9.37	981.94	61.49	45.07	13.90
NIB-0035	オウゴン	中国河北省		0.361	0.800	0.670	0.070	67.39	3.55	69.44	4.99	105.96	0.00	23.29	1325.47	60.38	31.05	10.44
NIB-0036	オウゴン	中国河北省	尖	0.420	0.801	0.579	0.126	71.31	4.84	112.19	9.90	130.95	0.00	55.46	1056.45	54.05	30.36	16.52
NIB-0057	オウゴン	中国山東省		0.404	0.876	0.523	0.274	90.22	2.85	19.89	12.48	139.05	0.00	6.99	950.53	79.83	8.95	13.78
NIB-0059	オウゴン	中国河北省	栽培品	0.349	0.843	0.511	0.197	37.80	2.75	41.75	8.91	63.46	0.11	7.48	1495.74	39.71	23.85	15.20
NIB-0073	オウゴン	中国河北省	野生品「主に使用」	0.339	0.728	0.622	0.173	34.61	4.07	61.91	7.95	56.61	0.07	10.86	1687.49	36.67	32.06	16.08
NIB-0089	オウゴン	中国河北省		0.498	0.527	0.701	0.123	54.75	7.74	131.50	12.91	83.12	0.00	34.33	699.43	48.88	39.18	34.83
NIB-0105	オウゴン	中国河北省	栽培品(主に使用)	0.304	0.882	0.524	0.233	12.79	2.22	36.03	7.02	31.52	0.56	6.17	1105.57	16.66	35.13	14.07
NIB-0106	オウゴン	中国内蒙古自治区	野生品(尖ゴン)	0.460	0.567	0.647	0.112	47.19	6.09	51.16	9.21	67.74	0.04	12.68	1121.62	51.01	49.17	14.45
NIB-0142	オウゴン	中国河北省	片ゴン	0.598	0.557	0.685	0.140	28.78	7.89	82.57	8.84	51.50	0.53	20.04	301.65	30.76	52.63	14.70
NIB-0145	オウゴン	中国河北省		0.456	0.636	0.795	0.223	81.97	5.21	53.59	7.76	156.97	0.00	10.64	0.00	68.14	39.51	12.99
NIB-0167	オウゴン	中国陝西省	栽培品(主に使用)	0.340	0.640	0.677	0.212	82.47	4.06	47.68	14.33	157.52	0.00	8.28	1558.46	67.12	12.41	13.68
NIB-0174	オウゴン	中国河北省	野生品(尖)	0.355	0.784	0.577	0.167	31.65	2.80	53.71	7.14	67.66	0.12	9.90	1470.91	34.80	34.34	11.83
NIB-0175	オウゴン	中国陝西省	栽培品(3年生)	0.275	0.356	0.837	0.126	30.94	5.08	80.40	3.81	67.87	5.30	12.86	1611.49	32.21	177.36	7.38

表1-2 生薬「黄芩」の無機成分含量(微量元素)

管理番号	生薬名	産地	等級等	Ag (ppm)	Cd (ppm)	Co (ppm)	Cr (ppm)	Ga (ppm)	Ge (ppm)	Mo (ppm)	Ni (ppm)	Pb (ppm)	Sb (ppm)	Se (ppm)	Sn (ppm)	Ti (ppm)	V (ppm)	W (ppm)	Zr (ppm)
NIB-0001	オウゴン	中国河北省	栽培	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.15	n.d.	n.d.	n.d.
NIB-0002	オウゴン	中国河北省	野生	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2.45	n.d.	n.d.	n.d.
NIB-0035	オウゴン	中国河北省		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3.99	n.d.	n.d.	n.d.
NIB-0036	オウゴン	中国河北省	尖	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	7.67	n.d.	n.d.	n.d.
NIB-0057	オウゴン	中国山東省		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2.52	n.d.	n.d.	n.d.
NIB-0059	オウゴン	中国河北省	栽培品	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.38	n.d.	n.d.	n.d.
NIB-0073	オウゴン	中国河北省	野生品「主に使用」	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.49	n.d.	n.d.	n.d.
NIB-0089	オウゴン	中国河北省		trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.54	n.d.	n.d.	n.d.
NIB-0105	オウゴン	中国河北省	栽培品(主に使用)	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	n.d.
NIB-0106	オウゴン	中国内蒙古自治区	野生品(尖ゴン)	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.70	n.d.	n.d.	n.d.
NIB-0142	オウゴン	中国河北省	片ゴン	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.14	n.d.	n.d.	n.d.
NIB-0145	オウゴン	中国河北省		trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4.12	trace	n.d.	n.d.
NIB-0167	オウゴン	中国陝西省	栽培品(主に使用)	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3.47	trace	n.d.	n.d.
NIB-0174	オウゴン	中国河北省	野生品(尖)	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.11	n.d.	n.d.	n.d.
NIB-0175	オウゴン	中国陝西省	栽培品(3年生)	0.406	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.60	n.d.	0.000	n.d.

注)方法検出限界より低い値は「n.d.」とした。方法検出限界より高く、定量検出限界より低い値は「trace」とした。

表2-1 生薬「甘草」の無機成分含量(主要元素)

管理番号	生薬名	産地	等級等	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	P (%)	Al (ppm)	B (ppm)	Ba (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Li (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Si (ppm)	Sr (ppm)	Zn (ppm)
NIB-0003	カンゾウ	中国内蒙古自治区	西北丁級	0.694	0.596	0.403	0.150	216.574	8.710	12.169	7.685	423.035	0.406	20.673	639.5	89.76	220.832	13.234
NIB-0004	カンゾウ	中国寧夏省	西北丁級	1.175	0.362	0.425	0.121	98.731	16.380	18.664	6.452	185.463	0.386	14.375	713.6	78.96	474.212	6.399
NIB-0005	カンゾウ	中国内蒙古自治区	東北1号	0.513	0.181	0.351	0.123	167.645	12.154	19.403	7.941	200.724	0.000	17.539	710.5	107.33	184.663	6.150
NIB-0006	カンゾウ	中国内蒙古自治区	東北2号	0.390	0.365	0.354	0.106	153.958	9.242	21.196	5.997	173.619	0.000	11.994	719.7	111.45	160.242	4.880
NIB-0007	カンゾウ	中国内蒙古自治区	東北3号	0.802	0.522	0.382	0.114	100.563	12.013	9.549	5.367	187.222	0.007	14.510	81.6	78.36	128.704	6.053
NIB-0037	カンゾウ	中国内蒙古自治区	東北3号	0.607	0.682	0.241	0.125	39.165	9.463	12.751	4.126	99.839	0.000	11.992	24.7	39.62	109.736	12.664
NIB-0038	カンゾウ	中国甘肅省	西北丁級	0.870	0.749	0.304	0.110	101.632	8.628	16.524	3.675	206.781	0.027	12.769	89.5	75.64	209.512	11.717
NIB-0054	カンゾウ	中国吉林省		0.720	0.241	0.262	0.221	199.711	7.316	11.812	7.575	271.818	0.027	17.132	357.3	99.90	89.859	15.663
NIB-0074	カンゾウ	中国甘肅省	野生品西北「主に使用」	0.926	0.480	0.302	0.127	90.121	9.557	6.589	6.908	181.059	0.047	13.078	865.5	75.55	332.236	9.863
NIB-0090	カンゾウ	中国寧夏省	西北甘草	0.803	0.298	0.337	0.090	112.627	11.571	13.461	7.253	212.653	0.512	13.993	604.6	82.22	338.874	6.980
NIB-0107	カンゾウ	中国寧夏省	野生品・西北甘草・丙(主に使用)	0.763	0.394	0.406	0.105	97.427	11.151	16.088	5.709	191.093	0.346	12.429	437.3	72.03	336.266	7.445
NIB-0108	カンゾウ	中国寧夏省	野生品・西北甘草・乙	0.568	0.330	0.356	0.123	48.917	12.865	15.977	6.512	106.499	0.525	11.035	416.0	47.55	690.907	8.933
NIB-0109	カンゾウ	中国内蒙古自治区	野生品・東北甘草・丙	0.660	0.283	0.353	0.110	120.050	6.005	12.548	5.811	163.174	0.107	11.064	878.6	83.95	145.367	8.235
NIB-0146	カンゾウ	中国甘肅省	西北	0.739	0.491	0.623	0.112	237.823	9.441	25.285	6.748	415.405	1.137	20.305	894.7	80.53	340.008	7.553
NIB-0168	カンゾウ	中国内蒙古自治区	野生品(主に使用)	0.603	0.388	0.264	0.073	104.624	4.879	8.466	5.824	197.343	0.047	12.386	1217.2	69.84	182.474	8.253
NIB-0176	カンゾウ	中国内蒙古自治区	野生品(東北甘草・2号)	0.653	0.403	0.339	0.098	65.310	4.560	6.092	3.482	105.036	0.000	9.301	217.8	62.52	85.583	8.582

表2-2 生薬「甘草」の無機成分含量(微量元素)

管理番号	生薬名	産地	等級等	Ag (ppm)	Cd (ppm)	Co (ppm)	Cr (ppm)	Ga (ppm)	Ge (ppm)	Mo (ppm)	Ni (ppm)	Pb (ppm)	Sb (ppm)	Se (ppm)	Sn (ppm)	Ti (ppm)	V (ppm)	W (ppm)	Zr (ppm)
NIB-0003	カンゾウ	中国内蒙古自治区	西北丁級	trace	n.d.	n.d.	trace	trace	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	9.681	1.005	n.d.	n.d.
NIB-0004	カンゾウ	中国寧夏省	西北丁級	trace	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4.381	0.659	n.d.	n.d.
NIB-0005	カンゾウ	中国内蒙古自治区	東北1号	trace	n.d.	n.d.	trace	trace	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6.290	1.085	n.d.	n.d.
NIB-0006	カンゾウ	中国内蒙古自治区	東北2号	trace	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5.379	0.951	n.d.	n.d.
NIB-0007	カンゾウ	中国内蒙古自治区	東北3号	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4.834	trace	n.d.	n.d.
NIB-0037	カンゾウ	中国内蒙古自治区	東北3号	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2.409	trace	n.d.	n.d.
NIB-0038	カンゾウ	中国甘肅省	西北丁級	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6.584	trace	n.d.	n.d.
NIB-0054	カンゾウ	中国吉林省		trace	n.d.	n.d.	trace	trace	n.d.	trace	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	7.868	1.097	n.d.	n.d.
NIB-0074	カンゾウ	中国甘肅省	野生品西北「主に使用」	trace	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5.204	trace	n.d.	n.d.
NIB-0090	カンゾウ	中国寧夏省	西北甘草	trace	n.d.	n.d.	trace	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5.729	0.798	n.d.	n.d.
NIB-0107	カンゾウ	中国寧夏省	野生品・西北甘草・丙(主に使用)	trace	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5.230	trace	n.d.	n.d.
NIB-0108	カンゾウ	中国寧夏省	野生品・西北甘草・乙	trace	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3.239	trace	n.d.	n.d.
NIB-0109	カンゾウ	中国内蒙古自治区	野生品・東北甘草・丙	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	trace	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5.512	0.879	n.d.	n.d.
NIB-0146	カンゾウ	中国甘肅省	西北	trace	n.d.	n.d.	trace	trace	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	11.775	1.203	n.d.	n.d.
NIB-0168	カンゾウ	中国内蒙古自治区	野生品(主に使用)	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5.391	trace	n.d.	n.d.
NIB-0176	カンゾウ	中国内蒙古自治区	野生品(東北甘草・2号)	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3.209	trace	n.d.	n.d.

注) 方法検出限界より低い値は「n.d.」とした。方法検出限界より高く、定量検出限界より低い値は「trace」とした。

表3-1 生薬「地黄」の無機成分含量(主要元素)

管理番号	生薬名	産地	等級等	Ca (%)	K (%)	Mg (%)	P (%)	Al (ppm)	B (ppm)	Ba (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Li (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Si (ppm)	Sr (ppm)	Zn (ppm)
NIB-0021	ジオウ	中国河南省		0.108	0.872	0.097	0.205	43.35	0.00	3.59	3.12	90.50	0.01	3.29	1028.29	42.48	13.87	7.22
NIB-0022	ジオウ	中国河南省	熟1級	0.141	1.099	0.109	0.243	215.37	0.00	2.11	5.08	430.40	0.26	12.64	835.56	71.49	11.93	20.60
NIB-0045	ジオウ	中国河南省		0.145	1.026	0.094	0.211	361.94	0.00	5.93	3.77	533.99	0.65	14.59	1734.45	114.31	14.29	11.97
NIB-0071	ジオウ	中国山西省	栽培品	0.129	1.147	0.093	0.132	129.60	0.00	4.42	2.97	188.33	0.37	7.51	639.86	90.65	22.10	9.22
NIB-0126	ジオウ	中国河南省	栽培品・乾地黄 (主に使用)	0.115	0.978	0.101	0.187	76.47	0.00	3.38	4.14	175.25	0.03	7.15	734.38	70.18	14.62	11.49
NIB-0127	ジオウ	中国河南省	栽培品・熟地黄	0.138	0.941	0.099	0.200	145.78	0.00	3.46	4.48	429.61	0.12	10.60	760.89	98.04	12.00	11.36
NIB-0155	ジオウ	中国山西省	乾ジオウ	0.190	0.931	0.109	0.212	545.76	1.66	6.27	4.18	792.07	1.09	23.36	3495.21	108.81	17.75	12.28
NIB-0156	ジオウ	中国山西省	熟ジオウ	0.143	1.134	0.101	0.181	169.38	0.00	4.21	5.06	316.40	0.04	9.46	675.50	95.01	16.30	14.25
NIB-0194	ジオウ	中国山西省		0.103	1.012	0.088	0.150	164.26	0.00	1.59	3.07	244.72	0.62	8.15	335.63	106.54	19.06	10.93
NIB-0195	ジオウ	中国山西省	熟地黄	0.121	0.923	0.099	0.204	212.24	0.00	3.61	4.06	306.12	0.61	9.31	1126.68	115.26	18.75	10.69
NIB-0219	ジオウ	中国河南省		0.105	1.321	0.097	0.217	91.61	0.00	1.73	2.72	155.00	0.06	5.19	471.91	80.10	15.24	9.73

表3-2 生薬「地黄」の無機成分含量(微量元素)

管理番号	生薬名	産地	等級等	Ag (ppm)	Cd (ppm)	Co (ppm)	Cr (ppm)	Ga (ppm)	Ge (ppm)	Mo (ppm)	Ni (ppm)	Pb (ppm)	Sb (ppm)	Se (ppm)	Sn (ppm)	Ti (ppm)	V (ppm)	W (ppm)	Zr (ppm)
NIB-0021	ジオウ	中国河南省		trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2.47	n.d.	n.d.	n.d.
NIB-0022	ジオウ	中国河南省	熟1級	trace	n.d.	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	13.19	1.025	n.d.	n.d.
NIB-0045	ジオウ	中国河南省		trace	n.d.	n.d.	0.360	trace	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	12.89	1.379	n.d.	n.d.
NIB-0071	ジオウ	中国山西省	栽培品	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	5.06	trace	n.d.	n.d.
NIB-0126	ジオウ	中国河南省	栽培品・乾地黄 (主に使用)	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3.89	trace	n.d.	n.d.
NIB-0127	ジオウ	中国河南省	栽培品・熟地黄	trace	n.d.	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6.86	trace	n.d.	n.d.
NIB-0155	ジオウ	中国山西省	乾ジオウ	trace	n.d.	n.d.	0.886	0.719	n.d.	n.d.	trace	trace	n.d.	n.d.	n.d.	16.67	2.217	n.d.	n.d.
NIB-0156	ジオウ	中国山西省	熟ジオウ	trace	n.d.	n.d.	n.d.	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6.75	trace	n.d.	n.d.
NIB-0194	ジオウ	中国山西省		trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	7.52	trace	n.d.	n.d.
NIB-0195	ジオウ	中国山西省	熟地黄	trace	n.d.	n.d.	trace	trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	10.09	0.785	n.d.	n.d.
NIB-0219	ジオウ	中国河南省		trace	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4.38	n.d.	n.d.	n.d.

注) 方法検出限界より低い値は「n.d.」とした。方法検出限界より高く、定量検出限界より低い値は「trace」とした。





図1 手刈りによるシソの収穫(8月22日)



図2 茶刈り機によるシソの収穫(8月22日)



図3 茶刈り機の刈る刃

表4 茶刈り機と手刈り法とのシソの収穫時間の比較

収穫方法	反復	3mの収穫に 要した時間 (秒)	所要人数	作業速度(m/秒)	収穫重(fw g)
茶刈り機	1	15	3	0.20	2466
	2	13	3	0.23	2036
	<b>平均</b>	<b>14</b>		<b>0.22</b>	<b>2251</b>
手刈り	1	74	2	0.04	2182
	2	79	2	0.04	2368
	<b>平均</b>	<b>76.5</b>		<b>0.04</b>	<b>2275</b>

調査は2012年8月22日に実施。地表面から50cmの高さを収穫部位とした。

表5 機械収穫における茎の混入割合

反復	葉(g)	茎(g)
1	53.7	46.3
2	62.3	37.7
3	49.0	51.0
<b>平均</b>	<b>55.0</b>	<b>45.0</b>

サンプルは茶刈り機にて収穫した茎葉をから無作為に3グループ(各100g)を採取し、葉と茎の乾物重量を測定した。

表 6 素材重量

No.	素材名	部位	入荷日	新鮮重量(FW)(g)	凍結乾燥品重量(g)	乾燥重量(g/100g FW)
1	ショウガ	茎	12.11.29	50.44	4.17	8.3
2	ショウガ	葉	12.11.29	50.74	8.35	16.5
3	ショウガ	ひげ根	12.11.29	48.22	3.29	6.8
4	ショウガ	親ショウガ	12.11.29	50.27	8.73	17.4
5	ショウガ	新ショウガ	12.11.29	50.53	4.88	9.7

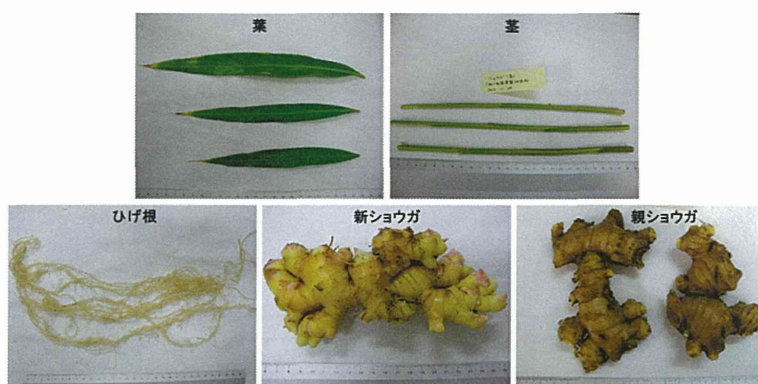


図 4 供資材としたショウガの性状

表7 黄芩、甘草、生姜、蒼朮および人参の ORAC 値

オウゴン

管理番号	産地	形態	入手年	野生品/栽培品	分類	ORAC (μmolTE/g) (エキス乾燥重量あたり)	エキス重量(g) (凍結乾燥後)	ORAC (μmolTE/g) (サンプル重量あたり)
NIB-145	河北省	原形	2010			1719.76	11.90	682.17
NIB-142	河北省	原形	2001		片ゴン	1620.92		
NIB-035	河北省	原形	2010			1556.31	9.60	498.02
NIB-175	陕西省	原形	2009	栽培品(3年生)		1488.05	9.85	488.58
NIB-174	河北省	小刻	2010	野生品	尖ゴン	1392.28	11.06	513.29
NIB-105	河北省	刻み	2009	栽培品(主に使用)		1175.02		
NIB-002	河北省	原形	2009	野生品		1044.82	12.60	438.82
NIB-073	河北省	刻み	2008	野生品(主に使用)		1037.36		
NIB-167	陕西省	原形	2009	栽培品(主に使用)		1008.18	9.71	326.31
NIB-036	河北省	原形	2009		尖ゴン	989.66	10.70	352.98
NIB-106	内蒙古	刻み	2008	野生品	尖ゴン	956.28	9.40	299.63
NIB-057	山東省	原形	2009			858.26	11.46	327.86
NIB-089	河北省	原形	2009			746.88	9.53	237.26
NIB-059	河北省	刻み	2010	栽培品		587.97		

カンゾウ

管理番号	産地	形態	入手年	野生品/栽培品	分類	ORAC (μmolTE/g) (エキス乾燥重量あたり)	エキス重量(g) (凍結乾燥後)	ORAC (μmolTE/g) (サンプル重量あたり)
NIB-146	甘肅省	刻み	2006		西北	1665.21	4.31	358.85
NIB-038	甘肅省	原形	2010		西北丁級	1477.66	5.15	380.50
NIB-003	内蒙古	原形	2009		西北丁級	1477.53	4.47	330.23
NIB-109	内蒙古	刻み	2010	野生品	東北丙級	1274.48	3.92	249.80
NIB-006	内蒙古	原形	2008		東北2号	1185.44	4.09	242.42
NIB-107	寧夏省	刻み	2010	野生品(主に使用)	西北丙級	1146.48	5.14	294.65
NIB-168	内蒙古	原形	2009	野生品(主に使用)		1018.14	4.47	227.55
NIB-090	寧夏省	刻み	2008		西北	830.59	4.79	198.93
NIB-004	寧夏省	原形	2008		西北丁級	803.56	4.91	197.27
NIB-054	吉林省	原形	2010			751.75	5.89	221.39
NIB-037	内蒙古	原形	2010		東北3号	733.86	6.44	236.30
NIB-005	内蒙古	原形	2008		東北1号	715.02	6.21	222.01
NIB-074	甘肅省	刻み	2008	野生品(主に使用)	西北	693.50	4.80	166.44
NIB-108	寧夏省	刻み	2009	野生品	西北乙級	675.95	4.05	136.88
NIB-007	内蒙古	原形	2008		東北3号	663.48	6.64	220.28
NIB-176	内蒙古	原形	2010	野生品	東北2号	623.16	5.99	186.64

ショウキョウ

管理番号	産地	形態	入手年	野生品/栽培品	分類	ORAC (μmolTE/g) (エキス乾燥重量あたり)	エキス重量(g) (凍結乾燥後)	ORAC (μmolTE/g) (サンプル重量あたり)
NIB-039	雲南省	原形	2009			322.89	0.75	12.11
NIB-008	雲南省	原形	2010		無硫片	246.10	1.59	19.56
NIB-075	雲南省	刻み	2006	栽培品		245.87	0.37	4.55
NIB-055	雲南省	原形	2010			200.94	0.66	6.63
NIB-147	雲南省	原形	2010			181.77	1.24	11.27
NIB-091	雲南省	スライス	2009			171.61	1.22	10.47

ソウジュツ

管理番号	産地	形態	入手年	野生品/栽培品	分類	ORAC (μmolTE/g) (エキス乾燥重量あたり)	エキス重量(g) (凍結乾燥後)	ORAC (μmolTE/g) (サンプル重量あたり)
NIB-009	湖北省	原形	2008		古立	288.83	7.11	68.45
NIB-182	陕西省	原形	2010			246.68	6.23	51.23
NIB-092	湖北省	原形	2008			222.81	8.71	64.69
NIB-111	湖北省	原形	2009	野生品		212.50	8.12	57.52
NIB-181	湖北省	原形	2010		古立	210.98	8.58	60.34
NIB-010	内蒙古	原形	2010		津	172.47	9.45	54.33
NIB-148	湖北省	原形	2009			171.54	8.46	48.37
NIB-058	湖北省	原形	2010			92.53	12.40	38.25

ニンジン

管理番号	産地	形態	入手年	野生品/栽培品	分類	ORAC (μmolTE/g) (エキス乾燥重量あたり)	エキス重量(g) (凍結乾燥後)	ORAC (μmolTE/g) (サンプル重量あたり)
NIB-012	吉林省	原形	2008		湯通	75.77	6.52	24.70
NIB-184	福島県	原形	2009		湯通	72.10	5.66	20.40
NIB-114	吉林省	刻	2007	栽培品(主に使用)	生干	69.96	6.99	24.45
NIB-113	吉林省	原形	2009	栽培品	紅参	69.34	7.70	26.70
NIB-170	吉林省	原形	2009	栽培品(主に使用)		68.69	5.26	18.07
NIB-093	遼寧省	原形	2009			66.54	5.09	16.93
NIB-061	吉林省	刻み	2009		湯通	65.82	6.68	21.98
NIB-149	吉林省	原形	2008			60.87	6.61	20.12
NIB-183	吉林省	原形	2010		生干	60.25	4.35	13.10
NIB-040	吉林省	原形	2007		5-6年根	58.26	7.59	22.11
NIB-011	吉林省	原形	2009		生干	57.87	5.32	15.39
NIB-076	吉林省	刻み	2009	栽培品(主に使用)	生干	56.37	7.90	22.27
NIB-077	吉林省	刻み	2009	栽培品	湯通	55.28	6.46	17.86
NIB-067	吉林省	原形	2009	栽培品		53.05	6.32	16.76
NIB-056	吉林省	原形	2009			52.26	5.12	13.38
NIB-112	吉林省	原形	2010	栽培品	湯通	50.18	6.28	15.76

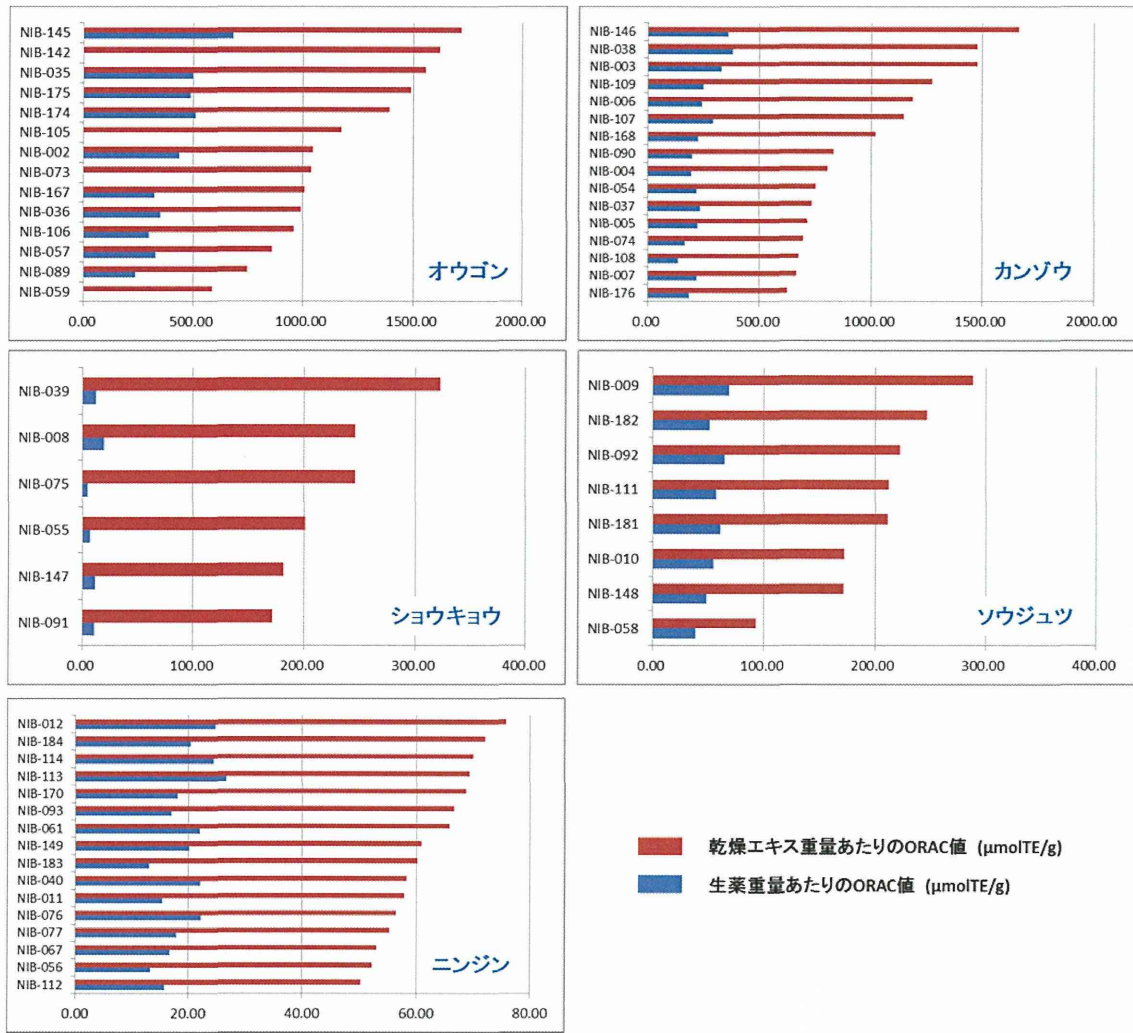


図6 各エキスのORAC値

表8 薬用植物の各部位と対応する生薬エキスのORAC値

薬用植物名	部位	ORAC ( μmol TE/g )		生薬名	ORAC ( μmol TE/g )	
		凍結乾燥品重量あたり	新鮮重量あたり		エキス重量あたり	生薬重量あたり
コガネバナ	葉	1426.32	352.30	オウゴン	587.97 ~ 1719.76	237.26 ~ 682.17
	茎	856.49	187.57			
	根	550.32	225.63			
ウラルカンゾウ	葉	671.62	198.80	カンゾウ	623.16 ~ 1665.21	136.88 ~ 380.50
	茎	125.06	40.64			
	ストロン	356.98	114.23			
	根・根茎	393.25	135.28			
スペインカンゾウ	葉	535.41	138.67	カンゾウ	623.16 ~ 1665.21	136.88 ~ 380.50
	茎	112.12	31.28			
	ストロン	406.74	144.80			
	根・根茎	263.86	88.39			
ショウガ	葉	51.42	4.27	ショウキョウ	171.61 ~ 322.89	4.55 ~ 19.56
	根	191.95	31.67			
	ひげ根	35.46	2.41			
	親生姜	47.67	8.29			
ホンバオケラ	新生姜	90.03	8.73	ショウキョウ	171.61 ~ 322.89	4.55 ~ 19.56
	地上部全体	897.80	151.73			
	葉	678.85	118.12			
	茎	441.78	61.41			
オタネニンジン	根・根茎	74.07	16.41	ニンジン	50.18 ~ 75.77	13.10 ~ 26.70
	地上部全体	394.67	54.46			
	根・根茎	102.43	17.62			

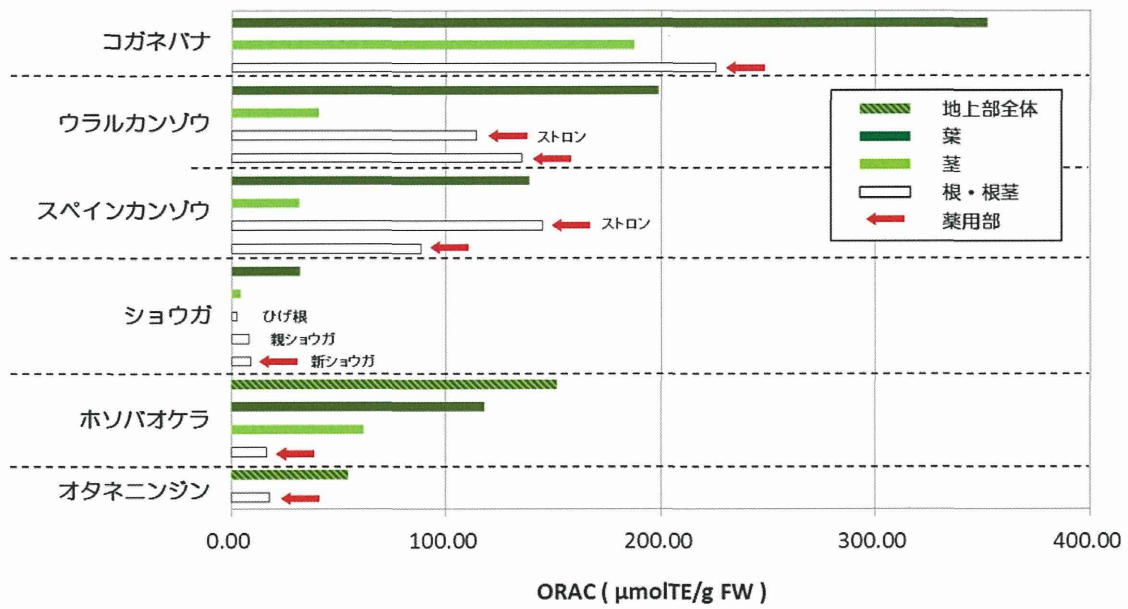


図7 薬用植物の各部位のORAC値

平成24年度厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）  
漢方薬に使用される薬用植物の総合情報データベース構築のための  
基盤整備に関する研究（H22-創薬総合-一般-013）  
分担研究報告書

研究分担課題：資源管理情報及び植物体栽培に関する研究  
－5年間低温貯蔵した種子の発芽率について－

研究分担者 飯田 修 （独） 医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター  
種子島研究部リーダー

研究協力者 杉村康司 （独） 医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター  
種子島研究部研究員

植物遺伝資源の保存法として種子が最も簡便で、効率的である。資源管理情報として、種子の最適保存条件の確立とともに、保存種子の更新を図るために、保存中の種子の発芽率の推移や寿命を知ることが極めて重要である。今年度は脱酸素剤（エージレス）および乾燥剤（シリカゲル）を用い、貯蔵温度5℃で5年間貯蔵した11種類の薬用植物種子の発芽率を調査した。その結果、エビスグサ、オオカラスウリ、ベニバナはエージレス単独およびエージレス+シリカゲル併用処理ともに貯蔵開始時とほぼ同程度の発芽率を示した。一方、コガネバナ、シソ、ハトムギ、ハブソウ、ミシマサイコ、メハジキはエージレス+シリカゲル併用処理で高い発芽率を示したが、コガネバナ、シソおよびミシマサイコでは、エージレス単独で全くあるいはほとんど発芽しなかった。シソとミシマサイコにおける、エージレス単独とエージレス+シリカゲル併用処理の種子中の水分含量の差は僅か3%程度であった。乾燥に耐える種子の保存に当たっては、種子中の水分含量が8%以下になるようによく乾燥させるか、あるいはエージレス剤の単独での使用を避ける必要がある。

#### A. 研究目的

植物遺伝資源の保存は種子、植物体さらには組織培養により植物体の一部や細胞を用いて行われている。これらのうち、種子が最も簡便で、効率的かつ大量に保存できる。種子の長期保存方法については、農作物分野では半永久的な保存を目指して検討されているが、薬用植物についての知見は極めて少ない。資源管理情報として、種子の最適保存条件の確立とともに、保存種子の更新を図るために、保存中の種子の寿命を知ることが極めて重要である。

今年度は脱酸素剤（エージレス）および乾燥剤

（シリカゲル）を用い、貯蔵温度5℃で5年間貯蔵した11種類の薬用植物種子の発芽率を調査した。

#### B. 研究方法

材料：平成18年（2006年）に種子島研究部で採取した11種類の種子（アカメガシワ、エビスグサ、オオカラスウリ、コガネバナ、シソ、トウガラシ（タカノツメ）、ハトムギ、ハブソウ、ベニバナ、ミシマサイコ、メハジキ）。

ラミジップアルミチャック袋に種子および処理A：エージレス（3g）又は処理B：エージレス+シリカゲル（6g）を入れ、袋内を脱気後封印し、5℃

条件下で貯蔵した(表1)。貯蔵は2007年3月に行い、5年後の発芽試験は2012年11月から順次行った。発芽条件は以下のとおり。

発芽試験：蓋付きスチロール角形ケース  
(152×72×25 mm)に置床。3反復。

発芽温度：貯蔵開始時の発芽試験において、高い発芽率を示した温度で実施した。

照明条件：明暗各12時間

発芽チャンバー：恒温 MTI-201 (EYELA)、変温 MTI-204 (EYELA)

発芽の確認：発根時および子葉の展開時(出葉)の2段階で確認し、発根および出葉が完了するまで調査を行った。

種子の水分含量の測定：電子式水分計  
(MOC-120H：島津製作所)を用いて測定した。

## C. 研究結果

1. 貯蔵開始時の発芽率(発根率、出葉率)を表2に示した。発根・出葉率が50%以上の植物は、エビスグサ、オオカラスウリ、シソ、トウガラシ、ハトムギ、ベニバナであった。5年間貯蔵した種子の発芽試験温度は、開始時の結果を基に、最も発芽率が良好であった温度を基本的に用いた。

2. 貯蔵5年後種子の発芽率は、アカメガシワでは処理A、Bともにカビが多く発生し、ほとんど発芽しなかった。エビスグサでは貯蔵開始時よりやや低下したが、処理A、Bともに高い発芽率を示し、さらに処理AがBよりやや高い傾向を示した。また、処理Bの出葉は処理Aより緩慢であったが、最終的な出葉率には差はみられなかった。オオカラスウリでは変温条件下で、開始時よりやや低下したが、処理A、Bともに高い発芽率を示した。コガネバナでは処理Bが開始時より高い発芽率を示したが、処理Aでは全く発芽しなかった。シソも同様に、処理Bが高い発芽率を示し、発芽温度20°C、15°Cでは開始時より高い発芽率を示した。一方、処理Aでは全く発芽しなかった。トウガラシでは処理A、Bともに発根率は高かったが、発根後カビが多く発生し、出葉率は低く、特に処理Bではほとんど出葉まで至らなかった。ハトムギでは処理A、B

ともに発芽率は開始時より低下したが、処理Bが発芽温度25°Cで高い発芽率を示した。ハブソウの発芽率は処理A、Bともに低かったが、処理Bでは開始時より高い値を示した。ベニバナでは処理A、Bともに開始時と同程度の発芽率を示した。ミシマサイコでは処理Bが開始時と同程度の発芽率を示したが、処理Aはほとんど発芽しなかった。メハジキでは処理Bが開始時と同程度の発芽率を示したが、処理Aは低率であった(表3、図1、図2)。

## D. 考察

5°Cで5年間貯蔵した種子の発芽率は、種子とともに封入したエージレスおよびシリカゲルの有無によって大きく異なった。エビスグサ、オオカラスウリ、ベニバナはエージレス単独およびエージレス+シリカゲル併用処理ともに貯蔵開始時とほぼ同程度の発芽率を示した。一方、コガネバナ、シソ、ハトムギ、ハブソウ、ミシマサイコ、メハジキはエージレス+シリカゲル併用処理で高い発芽率を示したが、コガネバナ、シソおよびミシマサイコは、エージレス単独で全くあるいはほとんど発芽しなかった。

エージレス単独とエージレス+シリカゲル併用処理における種子中の水分含量は、シソではそれぞれ10.6%と7.7%、ミシマサイコではそれぞれ11.7%と8.4%であり、僅か3%程度の水分含量の差が発芽率に大きく影響した。エージレス単独処理により全く発芽しなかった理由として、乾燥不十分な種子が呼吸状態にあり、エージレスにより酸素が遮断されたため窒息し死滅した可能性が考えられる。乾燥に耐える種子の保存に当たっては、種子中の水分含量が8%以下になるようによく乾燥させるか、あるいはエージレス剤の単独での使用を避ける必要がある。

## E. 結論

植物資源管理情報として、種子の長期保存を目指し、種子の最適保存条件の確立とともに、種子寿命並びに種子の更新の判断基準の指標を得ることを目的として、今年度はエージレスおよびシリ



カゲルを用い、貯蔵温度5°Cで5年間貯蔵した11種類の薬用植物種子の発芽率を調査した。

1. エビスグサ、オオカラスウリ、ベニバナはエージェレス単独およびエージェレス+シリカゲル併用処理ともに貯蔵開始時とほぼ同程度の発芽率を示した。一方、コガネバナ、シソ、ハトムギ、ハブソウ、ミシマサイコ、メハジキはエージェレス+シリカゲル併用処理で高い発芽率を示したが、コガネバナ、シソおよびミシマサイコは、エージェレス単独で全くあるいはほとんど発芽しなかった。

2. シソとミシマサイコにおける、エージェレス単独とエージェレス+シリカゲル併用処理の種子中の水分含量の差は僅か3%程度であった。乾燥に耐える種子の保存に当たっては、種子中の水分含量が8%以下になるようによく乾燥させるか、あるいはエージェレス剤の単独での使用を避ける必要がある。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) 飯田 修：熱帯、亜熱帯性薬用、有用植物の収集、保存、育成および利用. 和漢薬、**708** (5), 3-4 (2012).
- 2) 杉村康司：薬用植物資源研究センター種子島研究部におけるソロモン諸島未利用植物資源の探索研究と絶滅危惧種タカクマムラサキの保存育成研究. 和漢薬、**709** (6), 6-9 (2012).

### 2. 学会発表

なし

## G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1 種子の貯蔵条件

植物名	野生栽培	採種地	採種日	種子封入日/貯蔵日	エージレス	エージレス+シリカゲル	封入袋サイズ (チャック式アルミ袋)
アカメガシワ	野	西之表市田之脇	2006.8.8	2007.3.9	○	○	AL-D
エビスグサ	栽	種子島研究部標本園	2006.9.15	2007.3.13/14	○	○	AL-D
オオカラスウリ	野	南種子町田代林道	2006.11.8	2007.3.9	○	○	AL-D
コガネバナ(和歌山系)	栽	種子島研究部標本園	2006.9.27	2007.3.13/14	○	○	AL-SY
シソ	栽	種子島研究部標本園	2006.10.28	2007.3.13/14	○	○	AL-SY
トウガラシ(タカノツメ)	栽	種子島研究部植栽	2006.8.1	2007.3.13/14	○	○	AL-D
ハトムギ(種子島保存系統)	栽	種子島研究部標本園	2006.8.10~9.5	2007.3.13/14	○	○	AL-D
ハブソウ	栽	種子島研究部標本園	2006.8.28	2007.3.13/14	○	○	AL-D
ベニバナ(中国)	栽	種子島研究部標本園	2006.6.18	2007.3.13/14	○	○	AL-D
ミシマサイコ(和歌山系)	栽	種子島研究部標本園	2006.10.20	2007.3.13/14	○	○	AL-SY
メハジキ	栽	種子島研究部標本園	2006.7.14	2007.3.13/14	○	○	AL-SY

表2 貯蔵開始時の発芽率(%)

植物名	供試数	供試温度 °C		35°C		30°C		25°C		20°C		15°C		35-25°C		30-20°C		25-15°C	
		恒温	変温	出根	出葉	出根	出葉	出根	出葉	出根	出葉	出根	出葉	出根	出葉	出根	出葉	出根	出葉
アカメガシワ	50	30	35-25,30-20,25-15			54	24							16	6	30	4	30	18
エビスグサ	50	30	35-25,30-20,25-15			100	100							98	96	98	98	90	90
オオカラスウリ	25		35-25,30-20,25-15											84	72	20	20	4	0
コガネバナ(和歌山系)	50	15,20,25,30	35-25,30-20,25-15			34	32	46	38	38	38	20	16	26	24	40	28	36	32
シソ	50	15,20,25,30	35-25,30-20,25-15			88	88	92	92	72	72	70	70	80	80	94	94	84	82
トウガラシ(タカノツメ)	50	25	35-25,30-20,25-15					72	32					70	46	72	62	92	50
ハトムギ(種子島保存系統)	果実 <sup>25</sup> 種子 <sup>25</sup>	20,25	35-25,30-20,25-15	果実	種子			92	92	92	92			96	96	100	100	84	84
ハブソウ	50	20,25,30	35-25,30-20,25-15			12	8	20	10	6	4			8	8	4	4	14	10
ベニバナ(中国)	50	25,25,30	35-25,30-20,25-15			16	2	54	40	58	54			44	28	56	28	46	40
ミシマサイコ(和歌山系)	50	20	35-25,30-20,25-15							60	44			18	0	72	38	74	14
メハジキ	50	15,20,25,30	35-25,30-20,25-15			30	30	50	44	36	30	32	28	44	40	46	42	40	38

発芽試験開始日: 2007年3月9日~

発芽チャンバー: 恒温 MTI-201(EYELA), 変温 MTI-204(EYELA)

光条件: 明/暗 12h/12h

表3 5年間貯蔵した種子の発芽率(%)

植物名	発芽温度 °C	供試数	反復数	エージレス						エージレス+シリカゲル						発芽試験開始日
				発根			出葉			発根			出葉			
				開始日	終了日	発根率%	開始日	終了日	出葉率%	開始日	終了日	発根率%	開始日	終了日	出葉率%	
アカメガシワ	30	50	3	—	—	カビ終了	—	—	カビ終了	—	—	カビ終了	—	—	カビ終了	2012.11.24
	25	50	3	—	—	0.0	—	—	0.0	24	48	8.7	44	74	2.7	
エビスグサ	30	50	3	2	24	98.7	3	23	86.7	2	15	92.7	3	20	90.7	2012.11.24
	25	50	3	2	28	96.0	4	25	95.3	2	28	93.3	5	28	88.7	
オオカラスウリ	35-25	10	3	9	37	70.0	18	52	66.7	9	43	73.3	16	52	70.0	2012.11.24
	30	10	3	12	28	36.7	18	38	33.3	11	36	30.0	16	42	30.0	
コガネバナ(和歌山系)	25	50	3	—	—	0.0	—	—	0.0	3	10	67.3	6	14	48.0	2012.12.25
	20	50	3	—	—	0.0	—	—	0.0	4	11	61.3	8	23	46.0	
シソ	30	50	3	—	—	0.0	—	—	0.0	3	11	80.7	4	18	80.7	2012.12.30
	25	50	3	—	—	0.0	—	—	0.0	3	16	88.7	6	17	87.3	
	20	50	3	—	—	0.0	—	—	0.0	4	16	92.7	7	18	89.3	
	15	50	3	—	—	0.0	—	—	0.0	6	16	94.0	10	19	94.0	
トウガラシ(タカノツメ)	30-20	50	3	8	27	76.0	14	35	33.0	4	18	87.3	17	18	1.3	2013.1.18
	25	50	3	7	28	85.3	12	35	42.0	4	28	94.0	10	35	12.0	
ハトムギ(種子島保存系統)	25	果実 <sup>20</sup> 果実 <sup>20</sup>	3	2	8	68.3	7	13	68.3	2	9	86.7	7	13	85.0	2012.11.24
	20	果実 <sup>20</sup>	3	5	12	50.0	11	20	50.0	4	17	56.7	10	22	56.7	
ハブソウ	30	15	3	2	4	13.3	5	6	6.7	2	7	24.4	5	9	20.0	2012.11.24
	25	15	3	2	3	17.8	6	8	8.9	4	9	20.0	6	10	13.3	
ベニバナ(中国)	25	25	3	2	5	41.3	4	7	32.0	2	6	53.3	4	8	40.0	2012.12.25
	20	25	3	3	7	58.7	5	8	46.7	3	6	56.0	5	8	53.3	
ミシマサイコ(和歌山系)	20	50	3	60	60	1.3	—	—	0.0	11	53	66.7	18	63	54.7	2012.11.24
メハジキ	25	50	3	4	25	28.7	8	16	18.7	3	9	55.3	6	28	49.3	2012.12.30
	20	50	3	7	25	18.7	12	25	6.0	4	24	44.0	10	28	38.7	

開始日は置床後最初に発根又は出葉した日までの日数、終了日は置床後発根又は出葉が終了した日までの日数。

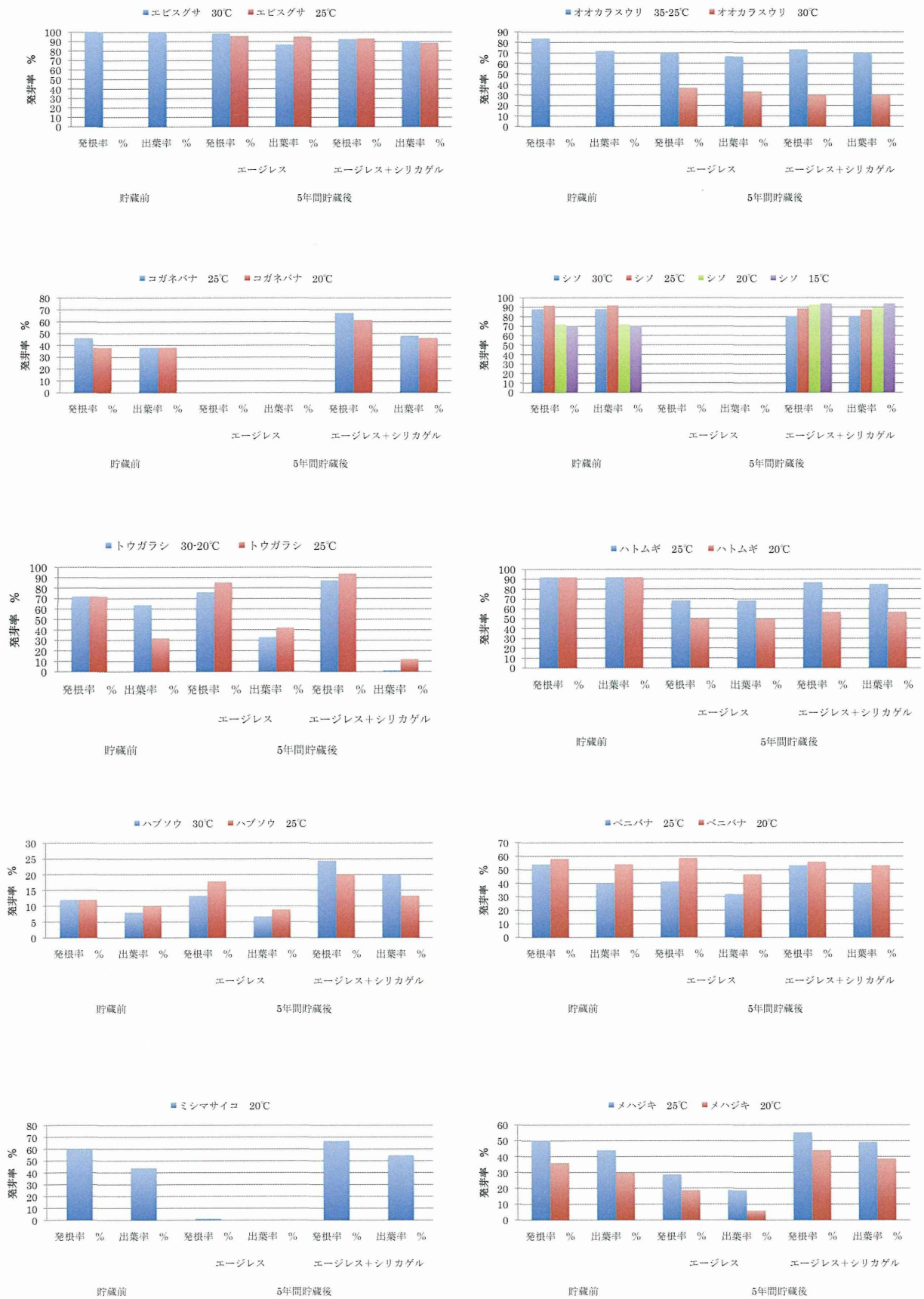
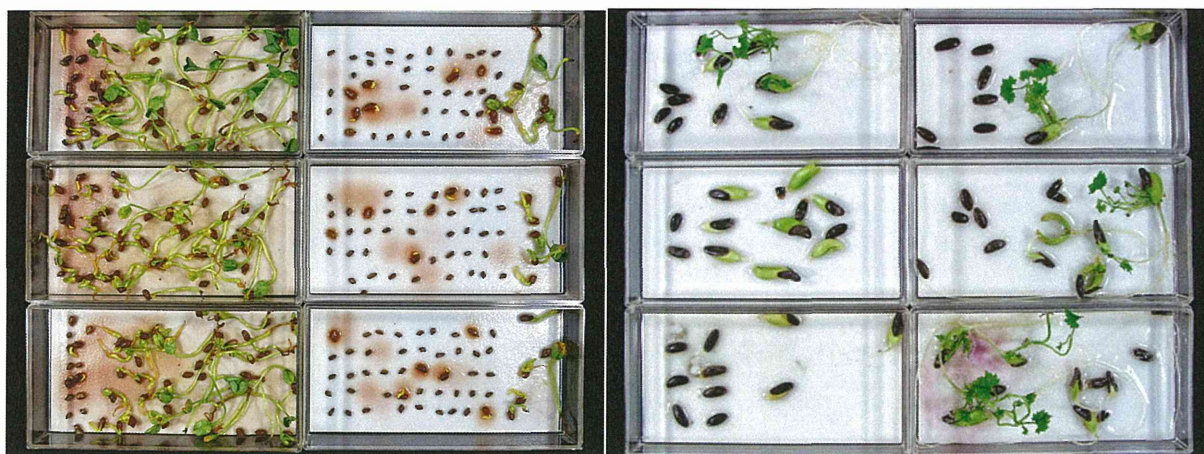
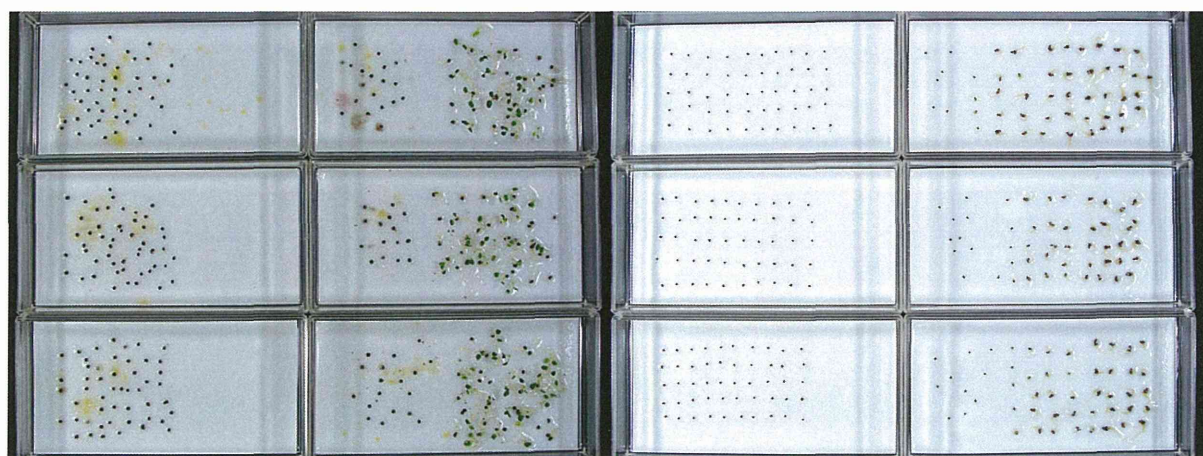


図1 貯蔵開始時および5年間貯蔵した種子の発根率 (%) と出葉率 (%)



エビスグサ 30°C 置床後5日  
左：エージレス、右：エージレス+シリカゲル

オオカラスウリ 30-25°C 置床後28日  
左：エージレス、右：エージレス+シリカゲル



コガネバナ 25°C 置床後10日  
左：エージレス、右：エージレス+シリカゲル

シソ 25°C 置床後6日  
左：エージレス、右：エージレス+シリカゲル



トウガラシ 25°C 置床後24日  
左：エージレス、右：エージレス+シリカゲル

ハトムギ 25°C 置床後9日  
左：エージレス、右：エージレス+シリカゲル

図2 5年間貯蔵した種子の発芽状況