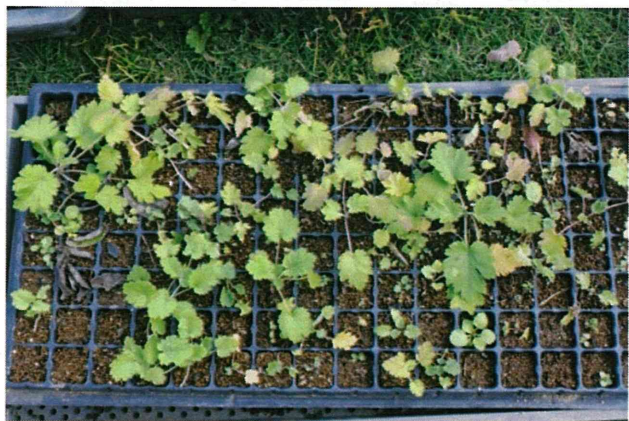




ポット苗 (2013. 11. 1)



セル苗 : 128 穴 (2013. 11. 1)



育苗箱の苗 (2013. 11. 1)

図 1 植え付け前の育苗した苗

表 1 秋播き移植栽培試験区の活着率 (%)

試験区	活着率
ポット移植区	67
セル苗移植区	24
苗移植区	38

2014.4.23 調査

表 2 メハジキの収穫期の形質（直播栽培試験）

1. ポット移植区

	草丈 (cm)	主茎長 (cm)	茎数	茎径* (mm)	第一次 分枝数	花穂数	最大 葉長 (cm)	最大 葉幅 (cm)	主茎 花穂長 (cm)	主茎 節数
平均	182.4	144.2	3.7	19.1	75.3	123.8	16.3	11.4	37.3	21.5
標準偏差	12.0	15.3	1.9	4.5	36.1	72.2	2.4	2.2	13.3	0.9

2. セル苗移植区

	草丈 (cm)	主茎長 (cm)	茎数	茎径* (mm)	第一次 分枝数	花穂数	最大 葉長 (cm)	最大 葉幅 (cm)	主茎 花穂長 (cm)	主茎 節数
平均	179.4	134.6	1.7	24.6	50.7	185.9	17.8	12.0	44.8	18.0
標準偏差	7.9	9.9	1.1	5.0	27.3	71.9	1.3	1.7	7.6	1.7

3. 苗移植区

	草丈 (cm)	主茎長 (cm)	茎数	茎径* (mm)	第一次 分枝数	花穂数	最大 葉長 (cm)	最大 葉幅 (cm)	主茎 花穂長 (cm)	主茎 節数
平均	181.8	138.2	1.5	23.8	49.7	153.7	18.9	13.3	36.5	18.9
標準偏差	18.9	12.8	0.5	6.2	18.2	70.0	1.7	2.5	10.3	2.0

4. 春播き直播区

	草丈 (cm)	主茎長 (cm)	茎数	茎径* (mm)	第一次 分枝数	花穂数	最大 葉長 (cm)	最大 葉幅 (cm)	主茎 花穂長 (cm)	主茎 節数
平均	220.9	182.8	15.1	13.9	147.3	98.2	16.5	17.2	38.1	12.5
標準偏差	14.9	12.6	4.4	2.2	75.5	54.5	1.6	1.9	7.7	0.8

*茎径は地際部第一節間

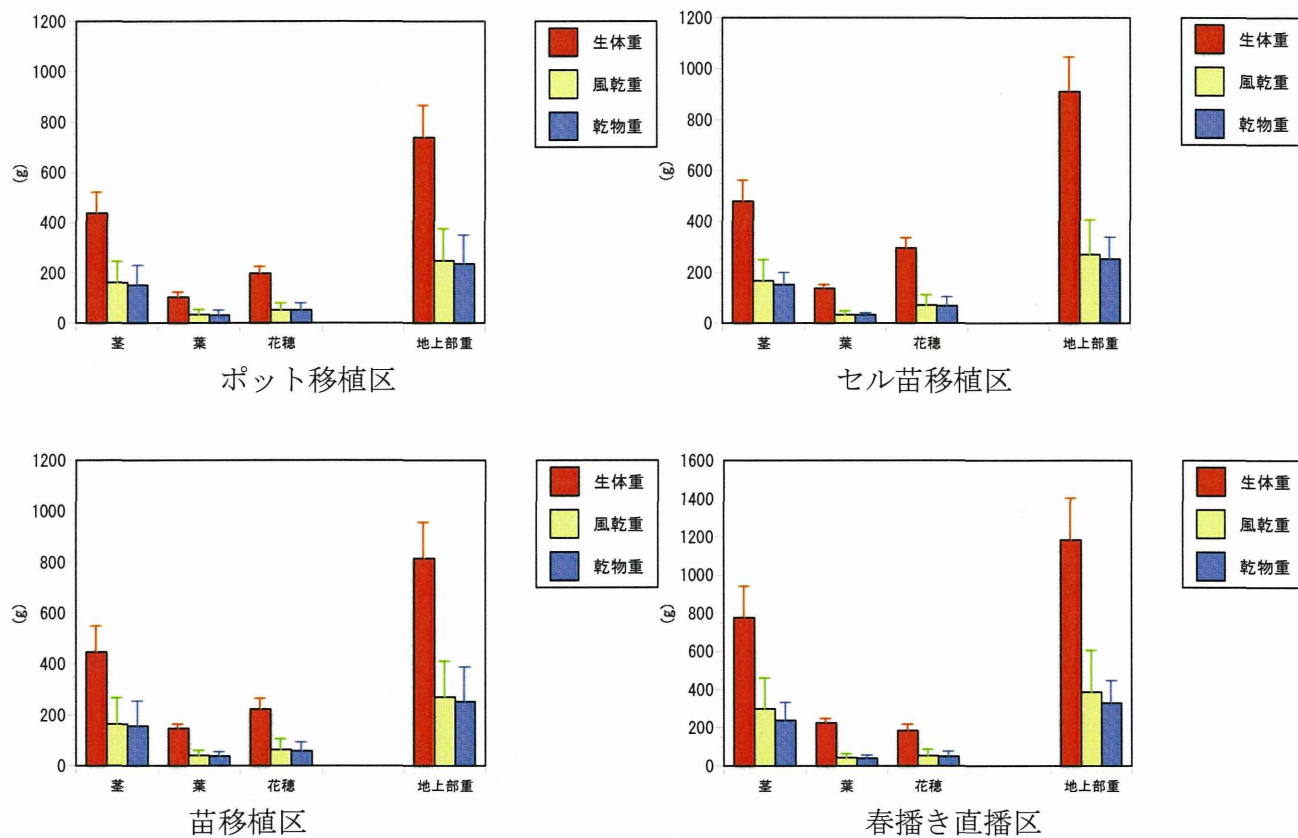


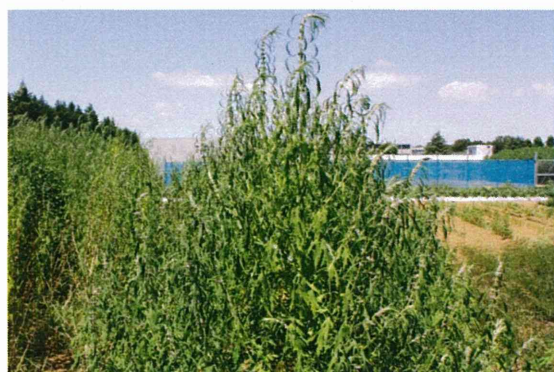
図2 収穫期の1株当たりの部位別重量



ポット移植区 (2014. 8. 5)



セル苗移植区(2014. 8. 5)



苗移植区 (2014. 8. 5)



春播き直播区(2014. 8. 5)

図3 メハジキの収穫期

平成26年度厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）
薬用植物、生薬の持続的生産を目指した新品種育成および新規栽培技術の開発
並びにこれらの技術移転の基盤構築に関する研究（H25-創薬-一般-003）
分担研究報告書

分担研究課題：薬用植物の国内栽培化に関する研究
-薬用植物のペーパーポット育苗栽培法の開発に関する研究-

研究分担者 熊谷 健夫 医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター筑波研究部 主任研究員

研究協力者 菊池 健太郎 医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター北海道研究部 技術補助員

研究協力者 菱田 敦之 医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター北海道研究部 研究サブリーダー

要旨 トウキ栽培の省力化栽培技術の確立を目的に、紙筒育苗栽培法に適した育苗土について種苗の大きさ、根の分岐抑制および定植後の生育と収量について検討した。その結果、黒土：ピートモス：パーライト（1：1：1）で栽培した紙筒苗 No. 4 の葉数は 4.0 ± 0.8 枚、地上部乾燥重量は $17.43 \pm 2.82\text{mg}$ で地上部の生育量が多い傾向にあり、細根が多い形状を呈する種苗はみられなかった。7月31日の紙筒苗 No. 4 の生育指数は 144.8 ± 12.2 で、紙筒苗 No. 1、紙筒苗 No. 2、No. 3 より高い傾向にあった。以上のことから紙筒育苗栽培法の育苗土として黒土：ピートモス：パーライト（1：1：1）が有効であることが示唆されたものの、8月5日に試験圃場が冠水し生育に影響したことから定植後の栽培後期の生育および収量について再評価する必要があると考えられた。

A. 研究目的

現在、国内で使用されている生薬の総使用量（平成20年度）は20,273tであり、そのうち中国から輸入している生薬原料は16,828tで総使用量の83%を占めている。医薬品原料として使用している生薬を中国からの輸入品に依存している現状において、中国国内での生薬使用量の増加や植物資源の枯渇などの観点から、安価で良質な薬用植物の安定供給は、困難になることが予想される。この問題に対し、薬用植物の国内生産が、今後の薬用植物の安定供給を支える対策として注目を浴びている。

薬用植物の国内栽培において、効率的な栽培方法や、各品目に適した栽培環境や重篤な被害を生じる病虫害の発生など不明な点が多く、体系的な栽培技術の開発が急務となっている。特に輸入品と比較して国内品が割高である現時点において、大規模栽培を可能とする省力化栽培技術の開発は、薬用植物の国

内生産において不可欠となる。

研究対象としたトウキは使用量580tのうち約35%にあたる204tを国内栽培品が占めており、国内での栽培実績を有する薬用植物種であるにも関わらず、省力化・機械化栽培技術が確立されていない。そこで昨年度、トウキの機械化栽培に適したペーパーポット（以下、紙筒）育苗栽培法について、定植作業の機械化、さらに収量および生薬の形状を慣行栽培法と比較しその実用性を検証した。その結果、紙筒育苗栽培法は定植作業の機械化に有効であると判断したものの、種苗の大きさと根がやや分岐する点が課題として明らかとなった。またこれまでに奈良県においてトウキの育苗期間を4ヶ月に短縮した結果、定植時は1年間育苗した苗より小さいが、その後の生育と収量に有意な差は無いという報告がある。本研究は種苗の大きさ、根の分岐抑制を目的に育苗土を調製し育苗の省力化について検証した。

B. 研究方法

供試材料：供試材料として、北海道研究部で保存されているヤマトトウキ *Angelica acutiloba* Kitagawa 標準(99奈良)14943を用いた。

育苗土：黒土：ピートモス：パーライトを用いて育苗土 No. 1(1:0:0)、No. 2(4:1:1)、No. 3(2:1:1)、No. 4(1:1:1)を調製し種苗調査および定植後の生育調査、収穫調査に供試した。育苗土 No. 5は市販の培養土(プラグエース)を用い栽培した苗は種苗調査に用いた。

播種日：2014年1月31日に各育苗土を充填した紙筒(264穴 径3.0cm×高さ10.0cm)に播種した。

種苗の種類：

慣行苗：慣行法による育苗法は2013年6月10日に苗床(肥料：堆肥、苦土石灰 100kg/10a)に播種し育苗した。掘り上げた苗はアスパラ選別機により選別し選別ランク「5」を慣行苗、選別ランク「6」を慣行苗小として用いた。

紙筒苗：紙筒苗は2014年1月31日に育苗土 No. 1からNo. 4を充填した紙筒(264穴 径3.0cm×高さ10.0cm)に播種し温室内で育苗し、紙筒苗No. 1、紙筒苗No. 2、紙筒苗No. 3、紙筒苗No. 4として用いた。

定植日：2014年5月15日に本圃へ定植した。

栽植密度：栽培密度は株間30cm、畦間70cmとした。

施肥方法：基肥は堆肥2,000kg/10a、炭酸カルシウム 100kg/10a、化成肥料(12-17-11)60kg/10a、追肥は6月下旬に化成肥料(12-17-11)60kg/10a施肥した。

調査と収穫：定植時の種苗調査は草丈、葉数、根長、根頭径、乾燥重量を測定した。定植後の生育調査は7月3日、7月31日、8月28日、9月26日の草丈と茎数を調査し生育指数(草丈

×葉数)を算出した。収穫調査は各試験区(5m×0.7m、2地点)から収穫し、洗浄・乾燥した根の根長、根頭径、個体ごとの乾燥重量(dw g/plant)、面積当たりの乾燥重量(dw g/m²)を調査した。

C. 研究結果

1) 種苗の性状

紙筒苗および慣行苗の草丈、葉数、根長、根頭径、地上部乾燥重量および根乾燥重量を調査した結果、紙筒苗 No. 4 の葉数は 4.0 ± 0.8 枚、地上部乾燥重量は 17.43 ± 2.82 mg で地上部の生育量が多い傾向にあった(表1)。紙筒苗 No. 4 の根長は 7.5 ± 2.1 cm で市販の培養土を用いた紙筒苗 No. 5 の根長 3.9 ± 1.6 cm と比較して長い傾向にあった。紙筒苗 No. 4 の草丈は 3.2 ± 0.5 cm、根頭径は 1.55 ± 0.17 mm、根乾燥重量は 12.94 ± 2.62 mg となり、No. 1、No. 2、No. 3 および No. 5 と比較して有意な差は認められなかった。なお、紙筒苗 No. 1、紙筒苗 No. 2、紙筒苗 No. 3、紙筒苗 No. 4、紙筒苗 No. 5 の葉数は慣行苗の 3.0 ± 0.5 枚、慣行苗小の 2.6 ± 0.5 枚と同程度であったものの、草丈、根長、根頭径、地上部乾燥重量および根乾燥重量は慣行苗と慣行苗小を大幅に下回った。

紙筒苗 No. 1、紙筒苗 No. 2、紙筒苗 No. 3、紙筒苗 No. 4 の種苗において、極度に細根が多い形状を呈する種苗はみられなかった(図1)。

2) 地上部の生育

定植後の7月3日、7月31日、8月28日、9月26日に実施した生育調査の結果、生育中期にあたる7月31日の紙筒苗 No. 4 の生育指数は 144.8 ± 12.2 で、紙筒苗 No. 1、紙筒苗 No. 2、紙筒苗 No. 3 より高い傾向にあった(図2)。さらに紙筒苗 No. 4 の生育指数は慣行苗の 181.4 ± 12.6 と比較して低い値を示したものの、慣行苗小の 113.3 ± 15.9 cm より高い傾向にあった。

8月5日の降雨による試験圃場の冠水の影響により各苗の地上部は枯れ上がり、次第に再萌芽する株がみられた(図3)。そのため、

8月28日の各苗の生育指数は7月31日の生育指数より低い数値となった。

3) 地下部の形状

収穫した根の性状を調査した結果、紙筒苗 No. 4 の根長は 20.8 ± 4.1 cm、根頭径は 30.65 ± 5.17 mm、根の乾燥重量は 23.7 ± 10.3 g となり、紙筒苗 No. 1、紙筒苗 No. 2、紙筒苗 No. 3 と比較して有意な差は認められなかった(表 2)。なお、紙筒苗の根長、根頭径、根の乾燥重量は慣行苗小と同程度であったものの、慣行苗の根頭径 41.91 ± 6.28 mm、根の乾燥重量 53.2 ± 16.5 g を下回った。

収穫・洗浄後の紙筒苗において、育苗時の培養土資材が根に入り込み除去が困難な個体は確認されなかった(図 4)。

4) 収量

紙筒苗 No. 4 の根の乾燥重量は 96.9 ± 6.5 dw g/m² で紙筒苗 No. 1 の 89.2 ± 17.4 dw g/m²、紙筒苗 No. 2 の 102.5 ± 6.9 dw g/m²、紙筒苗 No. 3 の 89.7 ± 14.9 dw g/m² と比較して有意な差は認められなかった(図 5)。紙筒苗の根の乾燥重量は慣行苗小の 114.1 ± 8.9 dw g/m² と同程度であったものの慣行苗の 197.9 ± 42.6 dw g/m² より低い傾向にあった。

D. 考察

育苗した紙筒苗の葉数、地上部乾燥重量、根長を測定した結果から、紙筒苗 No. 4 の葉数は 4.0 ± 0.8 枚、地上部乾燥重量は 17.43 ± 2.82 mg となり、配合比率の異なる育苗土を用いた紙筒苗 No. 1、紙筒苗 No. 2、紙筒苗 No. 3 および市販の培養土を用いた紙筒苗 No. 5 と比較して地上部の生育量が多い傾向にあった。紙筒苗 No. 4 の根長は 7.5 ± 2.1 cm で紙筒苗 No. 5 の根長 3.9 ± 1.6 cm と比較して長い傾向にあり、極度に細根が多い形状を呈する種苗はみられなかった。これらのことから、トウキにおける紙筒育苗栽培法の育苗土として育苗土 No. 4 の配合(黒土:ピートモス:パーライト, 1:1:1)が有効であることが示唆された。

育苗土の資材に用いたパーライトはガラ

ス質の火山岩を細かく砕き焼成し膨張させたもので、非常に軽く粒子の崩れにくい素材であり、土壌の排水性、保水性、通気性の改善を目的に利用されている。紙筒苗 No. 4 の種苗の地上部の生育量が多くなったのは、パーライトの比率が高く育苗土の排水性、保水性、通気性が他の育苗土に比べて高まったためであると推察され、今後育苗土の最適な組成比の検討が必要であると考えられた。一方、本試験に用いたパーライト(粒径 2.5~5.0 mm)は、灌水により育苗土の表層面に浮上し、育苗管理上の問題となった。そのため育苗土に用いるパーライトのサイズについて検討する必要があると考えられた。

定植後の7月31日の紙筒苗 No. 4 の生育指数は 144.8 ± 12.2 で紙筒苗 No. 1、紙筒苗 No. 2、紙筒苗 No. 3 より高い傾向にあった。育苗期間が約3ヶ月半の紙筒苗 No. 4 の7月31日の生育指数は、育苗期間が1年間の慣行苗の生育指数より低い値を示したものの、生育指数の大幅な低下はみられなかった。紙筒苗 No. 4 の根の乾燥重量は 96.9 ± 6.5 dw g/m² で慣行苗より低い傾向にあったが慣行苗小と同程度であった。これらのことから、本研究においてもトウキの育苗期間は従来の1年間から約3~4ヶ月に短縮することが可能であると推測した。しかし、本年度は8月5日の降雨の影響により試験圃場全面が冠水し、各苗の8月以降の生育指数は低下した。また、再萌芽によって養分が消費され収量にも影響を及ぼしたと考えられたことから、栽培期間後期の生育および収量について再評価する必要があると考えられた。

E. 結論

トウキの省力化・機械化栽培技術の確立を目的に、紙筒育苗栽培法に適した育苗土について検討した。その結果、黒土:ピートモス:パーライト(1:1:1)で栽培した種苗は地上部の生育が旺盛で、極度に細根が多い形状を呈する種苗はみられなかった。以上のことから、黒土:ピートモス:パーライト(1:1:1)が紙筒育苗栽培法の育苗土として有効であることが示唆された。

F. 健康危険情報

本研究において健康に危険を及ぼすような情報はない。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 菊池健太郎: トウキの大規模栽培化について、和漢薬、741、p. 10-12 (2015)

2. 学会発表

- 1) 菊池健太郎、菱田敦之、林茂樹、川原信夫: トウキの大規模化栽培に関する研究-ホッカイトウキのペーパーポッ

ト育苗栽培法-、日本生薬学会北海道支部第38回例会講演要旨集、p. 69、(2014. 5. 24、札幌)

- 2) 菊池健太郎、菱田敦之、林茂樹、川原信夫: トウキの大規模栽培化に関する研究(第2報)-ヤマトトウキのペーパーポット育苗栽培法-、日本生薬学会第61回年会講演要旨集、p. 285、(2014. 9. 13-14、福岡)

H. 知的財産権の出願・登録状況
なし

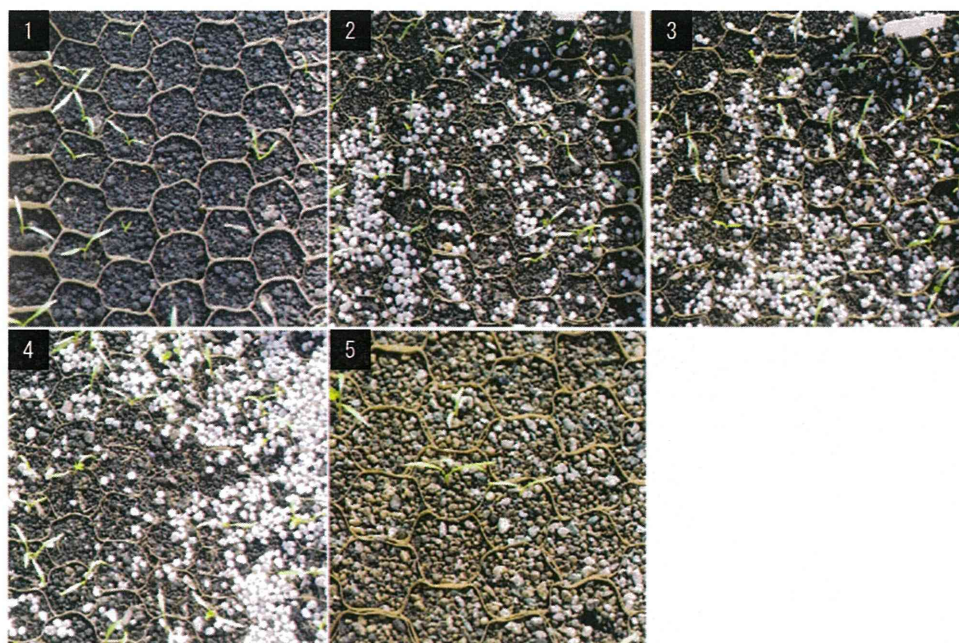


図1 供試した育苗土(黒土: ピート モス: パーライト)

1:育苗土No.1(1:0:0), 2:育苗土No.2(4:1:1), 3:育苗土No.3(2:1:1)
4:育苗土No.4(1:1:1), 5:育苗土No.5(プラグエース)



図2 育苗した種苗の形状

1:紙筒苗No.1, 2:紙筒苗No.2, 3:紙筒苗No.3, 4:紙筒苗No.4,
5:紙筒苗No.5, 6:慣行苗, 7:慣行苗小.

表1 種苗の草丈、葉数、根長、根頭径および乾燥重量

試験区	草丈(cm)		葉数(枚)		根長(cm)		根頭径(mm)		地上部		根	
									乾燥重量(mg)		乾燥重量(mg)	
紙筒苗No.1	3.0±1.0 a	a	2.9±0.7 b	b	7.6±1.3	a	1.41±0.38	a	12.64±5.55	ab	12.04±5.55	a
紙筒苗No.2	2.6±0.5 a	a	3.0±0.8 b	b	5.0±3.3	ab	1.32±0.31	a	10.20±3.99	b	10.65±7.69	a
紙筒苗No.3	2.9±0.7 a	a	2.9±1.0 b	b	5.1±2.9	ab	1.38±0.41	a	11.72±4.23	b	12.21±6.84	a
紙筒苗No.4	3.2±0.5 a	a	4.0±0.8 a	a	7.5±2.1	a	1.55±0.17	a	17.43±2.82	a	12.94±2.62	a
紙筒苗No.5	2.7±0.7 a	a	3.0±0.5 b	b	3.9±1.6	b	1.24±0.37	a	10.12±4.35	b	16.41±8.56	a
慣行苗	9.1±0.9		3.0±0.5		12.9±2.6		8.13±0.77		217.01±61.29		276.56±57.72	
慣行苗 小	7.0±1.4		2.6±0.5		10.3±2.6		4.96±0.95		94.22±29.15		111.73±50.46	

(平均値±標準偏差, n=10)

試験区間の比較はTukey-Kramer HSDにより検定した。同じ文字で繋がっていない水準は有意 (p<0.05) に異なる。

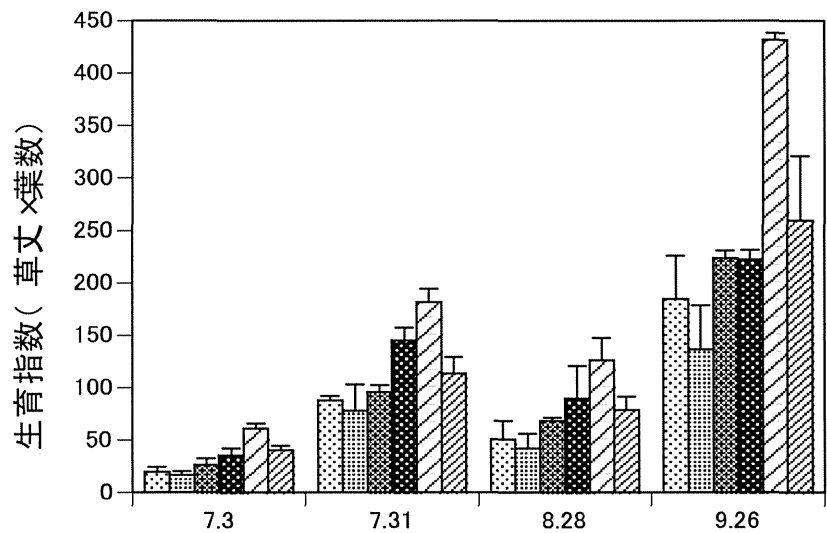


図3 栽培期間における各種苗の生育指数

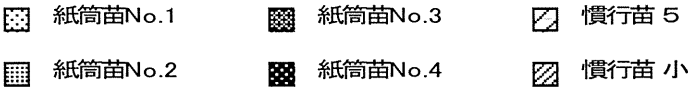




図4 冠水後の地上部の様子
1:紙筒苗No.1, 2:紙筒苗No.2, 3:紙筒苗No.3,
4:紙筒苗No.4, 5:慣行苗, 6:慣行苗小.



図5 収穫した根の形状
1:紙筒苗No.1, 2:紙筒苗No.2, 3:紙筒苗No.3,
4:紙筒苗No.4, 5:慣行苗, 6:慣行苗小.

表2 収穫した根の性状

試験区	根長(cm)	根頭径(mm)	根 乾燥重量(g)
紙筒苗No.1	20.3±4.5 a	30.79±4.57 a	23.7±8.7 a
紙筒苗No.2	22.6±5.8 a	28.31±8.22 a	25.1±12.7 a
紙筒苗No.3	22.0±4.5 a	28.60±5.34 a	23.4±11.3 a
紙筒苗No.4	20.8±4.1 a	30.65±5.17 a	23.7±10.3 a
慣行苗	22.4±3.0	41.91±6.28	53.2±16.5
慣行苗 小	21.5±4.2	33.33±6.33	28.1±12.8

(平均値±標準偏差, n=15)

試験区間の比較はTukey-Kramer HSDにより検定した。同じ文字で繋がっていない水準は有意 (p<0.05) に異なる。

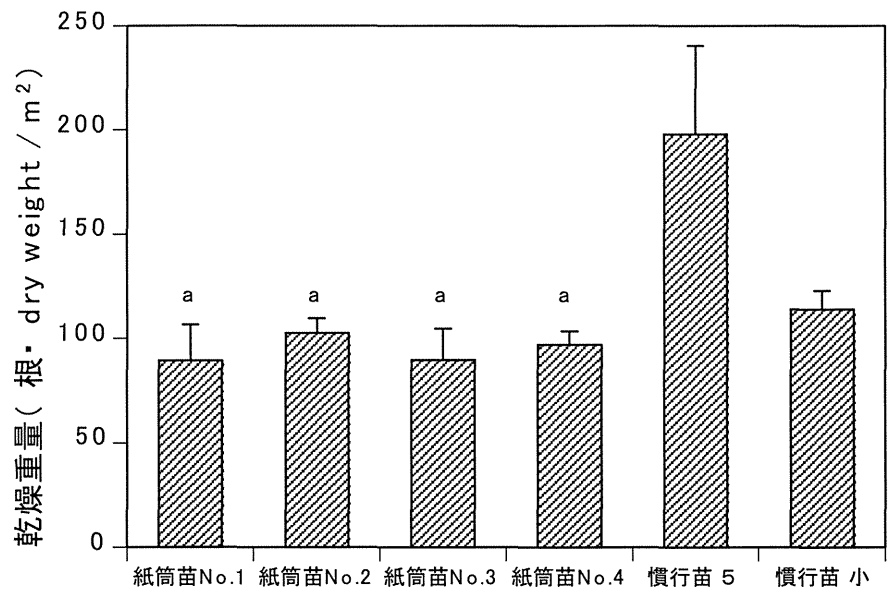


図6 各種苗の根の乾燥重量

■ 乾燥重量 (dwg・m²)

試験区間の比較はTukey-Kramer HSDにより検定した。同じ文字で繋がっていない水準は有意 (p<0.05) に異なる

平成 26 年度厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）
薬用植物、生薬の持続的生産を目指した新品種育成および新規栽培技術の開発
並びにこれらの技術移転の基盤構築に関する研究（H25-創薬-一般-003）
分担研究報告書

分担研究課題：農薬の適正使用に関する研究

研究分担者 菱田 敦之 医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター北海道研究部 研究サブリダー

要旨 薬用植物の登録農薬の整備を目的に、カノコソウおよびウルカンゾウ栽培をモデルに薬効および薬害、さらに農薬残留性について基礎的な研究を実施した。カノコソウ栽培において、生育期に茎葉処理型除草剤クレトジム乳剤を 75mL/10a の濃度で処理すると、一年生イネ科雑草に除草効果があり、さらに薬害、生育抑制は認められなかった。根茎乾燥品の薬剤の残留値は 0.005ppm 未満であり野菜類（その他の野菜）の残留値基準（0.5ppm）より十分低い値であり実用上問題ないことが明らかになった。本研究結果の一部は、平成 26 年度北海道マイナー作物登録農薬適用拡大事業の試験成績に利用され、平成 27 年 5 月以降にクレトジム乳剤はカノコソウへ適用される見込みである。

ウルカンゾウ栽培において土壌処理型除草剤ペンディメタリン乳剤（300mL/10a）および茎葉処理型除草剤クレトジム乳剤（75mL/10a）をそれぞれ個別に 2 年間用いた栽培では、2 年生株における各薬剤の薬害は認められず、その残留値は、ペンディメタリン乳剤が 0.004～0.006ppm、クレトジム乳剤が 0.005ppm 未満であり、これらの値は野菜類（その他の野菜）の基準値以下であった。

A. 研究目的

海外の輸入品に依存していた生薬原料について、近年、製薬メーカー、地方自治体および国は国内生産を再評価して薬用植物の国内栽培を振興する機運が高まっている。その背景には、生薬原料の主産地である中国が目覚ましい経済発展を遂げ、安価で良質な生薬の入手が難しくなり、日本を含む第三国に生産地を求めるようになった。一方、国内生産は、現時点で輸入品と比較して割高であり、薬用植物の栽培は、さらなる低コストを目指した省力化・機械化栽培を実現する必要がある。

薬用植物の国内栽培の課題として、種苗の消毒や病虫害予防の農薬、除草剤がほとんど利用できないことである。平成 14 年・15 年に行われた農薬取締法の改正により登録農薬と適用作物が厳密に規定された。その結果、マイナー作物である薬用植物は、利用できる登録農薬が大幅に制限され、実質的に登録農

薬がない状態となった。

本研究は、薬用植物に適用がある登録農薬が極めて少ないことから、薬用植物の登録農薬の整備を目指し、農薬散布による省力化の適否、薬効および薬害、さらに農薬の残留性について基礎的な知見を得ることが目的である。

本研究でモデルとしたカノコソウは、多くの生産者から登録農薬（除草剤）の適用拡大が望まれている。平成 24～25 年度の研究では、カノコソウ栽培に適した除草剤のスクリーニング試験を実施して土壌処理型除草剤トリフルラリン乳剤等で良好な結果を得た。平成 25 年度は、北海道登録農薬適用拡大事業に基づき同薬剤の適用拡大にかかる試験を行い、平成 26 年 5 月にカノコソウに対する除草剤トリフルラリン乳剤の適用拡大が実現された。

本年度の研究では、カノコソウ栽培における茎葉処理型除草剤クレトジム乳剤の適用

拡大を目的に、その効果、薬害および残留性を調査した。さらに、ウラルカンゾウ栽培において土壌処理型除草剤ペンディメタリン乳剤および茎葉処理型除草剤クレトジム乳剤をそれぞれ個別に 2 年間用いた栽培を行い、その 2 年生株の農薬残留性を調査した。

B. 研究方法

1. クレトジム乳剤を用いたカノコソウ栽培

供試材料: カノコソウ (北海吉草) *Valeriana fauriei* Briq.

定植日: 2014 年 5 月 15 日

栽植密度: 畝幅 60 cm、株間 25 cm

施肥方法: 基肥 堆肥 2,000kg/10a、炭カル 100 kg/10a、化成 S121 50 kg/10a、IB 化成 50 kg/10a

供試薬剤: クレトジム乳剤 (商品名: セレクト乳剤)

薬剤の処理日: 2014 年 6 月 30 日

試験区の設定は次の通り。

試験区面積: 1 区当り 4.8 m² (2.4 m x 2 m) 各 2 反復。無処理区 (除草処理を行わない)、完全除草区 (手除草を行った)、標準 施用区 (薬剤量 75mL/10a 水量 100L)、倍量施用区 (150mL/10a 水量 100L)。

調査と収穫: 雑草調査は、7 月 25 日に実施し、各処理区の任意の箇所について発生した一年生イネ科雑草の種類、本数及び乾燥重量を測定した。生育調査は、7 月 29 日に草丈と花茎数を調査した。収量調査は、9 月 17 日に各試験区の根茎を収穫し、水洗した後、乾燥して収量を求めた。

残留農薬の調査収量調査に用いた根茎の一部は、クレトジムおよびその代謝物の残留濃度を測定した。

2. ペンディメタリン乳剤およびクレトジム乳剤を用いたカンゾウの栽培

供試材料: ウラルカンゾウ (北農試系) *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. のストロン

定植日: 2013 年 6 月 5 日

栽植密度: 畝幅 60 cm、株間 50 cm

供試薬剤: ペンディメタリン乳剤 (商品名 ゴーゴーサン乳剤)、クレトジム乳剤 (商品名 セレクト乳剤)

試験区の設定は次の通り。

試験区面積: 1 区当り 7.2 m² (1.2 m x 6 m) 各 2 反復。無処理区 (除草処理を行わない)、標準処理区および倍量処理区 (標準処理区の倍量)。

薬剤処理日: ペンディメタリン乳剤は 2013 年 6 月 6 日、2014 年 5 月 28 日の 2 回散布した。クレトジム乳剤は 2013 年 6 月 24 日、2014 年 6 月 23 日の 2 回散布した。

薬剤の処理濃度: ペンディメタリン乳剤では標準処理区が 300mL/10a、倍量処理区が 600mL/10a であった。クレトジム乳剤の 1 年目 (2013 年) の処理では、標準処理区が 50mL/10a、倍量処理区が 100mL/10a、2 年目 (2014 年) の処理では標準処理区が 75mL/10a、倍量処理区が 150mL/10a であった。なお処理液の水量は 100L とした。

調査と収穫: 2014 年 11 月 12 日に各試験区から 3 株収穫し、この 3 株を 1 組として以下の処理を行った。収穫物は地上部を除去し、根と根茎を合わせた地下部は洗浄して分析試料とした。分析試料は新鮮状態で農薬の残留濃度を測定した。

C. 研究結果

1. クレトジム乳剤を用いたカノコソウ栽培

スズメノカタビラおよびイヌビユ等一年生イネ科雑草に高い除草効果を示した (表 1)。

薬剤処理区における茎葉処理後の茎葉、処理後に発生した茎葉には薬害、生育抑制は認められなかった。完全除草区に比べ処理区の収量が減収した原因は、生育期に非イネ科雑草との競合に起因した生育ムラによると思われる (表 2)。

収穫したカノコソウ根茎乾燥品のクレトジムおよびその代謝物の残留値は、標準処理区および倍量処理区が検出下限値 (0.005ppm) 未満であり、両区は野菜類 (その他の野菜) の残留基準値 0.5ppm 以下であった (表 3)。

2. ペンディメタリン乳剤およびクレトジム乳剤を用いたカンゾウの栽培

薬剤散布後の観察では、ペンディメタリン乳剤およびクレトジム乳剤の散布処理で処

理直後、処理後に発生した茎葉への薬害、生育抑制の影響は認められなかった。収穫したウラルカンゾウ地下部（新鮮）のペンディメタリンの残留値は、標準処理区が 0.004～0.006 ppm、倍量処理区が 0.009～0.014ppm であり、両区は野菜類（その他の野菜）の残留基準値 0.1ppm 以下であった（表 4）。

クレトジムの残留値は、処理した全ての試験区において検出下限値（0.005ppm）未満であり、野菜類（その他の野菜）の残留基準値 0.5ppm 以下であった（表 5）。

D. 考察

1. クレトジム乳剤を用いたカノコソウ栽培

本年度の栽培概要は、定植後から雑草調査まで干ばつ、8 月 5 日に豪雨が発生した。このような気象状況の結果、カノコソウの生育および収量は平年を下回る傾向にあった。

収量の比較では、完全除草区に比べ、処理区および倍量処理区の値が 42～48%に減収した。これは、茎葉処理型除草剤クレトジムが一年生イネ科雑草に極めて高い効果があり非イネ科雑草の殺草力がない特徴により、これらの試験区では非イネ科雑草が発生に伴う雑草害による収量減であると思われる。なお無処理区（無除草区）では、イネ科および非イネ科雑草が発生したことから、収量は完全除草区比の 29%になった。

従って茎葉処理型除草剤クレトジムは、スズメノカタビラ、イヌビエ等一年生イネ科雑草に高い除草効果を示し、さらに薬害、生育抑制が認められなかった。根茎乾燥品の薬剤の残留は認められず、その値は野菜類（その他の野菜）の残留値基準よりも十分低い値であり実用上問題ないこと判断した。

本研究結果の一部は、平成 26 年度北海道マイナー作物登録農薬適用拡大事業の試験成績に利用され、北海道庁、（財）植物調節剤研究協会、名寄市の連携のもと、クレトジムの適用拡大に関する審査手続きを行うこととなった。この結果、平成 27 年 5 月以降クレトジムはカノコソウへ適用拡大される見込みである。

2. ペンディメタリン乳剤およびクレトジム乳剤を用いたカンゾウの栽培

ウラルカンゾウ栽培においてペンディメタリン乳剤およびクレトジム乳剤をそれぞれ個別に 2 年間連用した結果、2 年生株におけるこれら薬剤の薬害は認められず、その残留値は野菜類の基準値以下であった。

従って、ペンディメタリン乳剤およびクレトジム乳剤は、実用性が高いと思われ、引き続き次年度 3 年生株の調査を行い総合的な評価を行う予定である。

E. 結論

薬用植物の登録農薬の整備を目指し、薬効および薬害、さらに農薬の残留性について基礎的な研究を実施した。

茎葉処理型除草剤クレトジム乳剤を 75mL/10a の濃度で用いたカノコソウ生育期に用いた結果、一年生雑イネ科草に高い除草効果があり、さらに薬害、生育抑制が認められなかった。根茎乾燥品の薬剤の残留は認められず、野菜類（その他の野菜）の残留値基準より十分低い値であり実用上問題ないことが示された。本研究結果の一部は、平成 25 年度北海道マイナー作物登録農薬適用拡大事業の試験成績に利用され、平成 27 年 5 月からクレトジム乳剤はカノコソウへ適用拡大される見込みである。

ウラルカンゾウ栽培において土壌処理型除草剤ペンディメタリン乳剤（300mL/10a）および茎葉処理型除草剤クレトジム乳剤（75mL/10a）をそれぞれ個別に 2 年間用いた栽培では、2 年生株における各薬剤の薬害は認められず、その残留値は野菜類（その他の野菜）の基準値以下であった。

F. 健康危険情報

本研究において健康に危険を及ぼすような情報はない。

G. 研究発表

1. 論文発表
なし

2. 学会発表
なし

H. 知的財産権の出願・登録状況
なし

表1 カノコソウ栽培におけるクレトジムの除草効果

試験区	イネ科雑草		総数
	スズメノカタビラ	イヌビエ	
無除草区	228 本	5 本	233 本
	1.49 g	1.57 g	3.06 g
標準処理区 (75mL/10a)	19%	0%	9%

(n=2, 平均値)

無除草区は実数/m²、処理区は対無除草区比(%)

表2 カノコソウ栽培におけるクレトジム散布処理と生育および収量への影響

試験区	生育調査		収量調査	
	草丈 (cm)	花茎数 (本)	収量 (kg/10a)	同左比率 (%)
無除草区 (無処理区)	47.0	2.3	17.3	29.6
完全除草区	55.4	2.3	58.7	100
標準処理区 (75mL/10a)	42.5	1.8	28.5	48.6
倍量処理区 (150mL/10a)	59.8	1.2	25.0	42.6

(n=2, 平均値)

表3 除草剤クレトジムを用いたカノコソウ栽培における根茎部乾燥品の乾燥減量と農薬残留値

試験区	反復	乾燥減量 (%)	残留値 (ppm)
無処理区	1	8.6	0.005未満
	2	9.3	0.005未満
標準処理区 (75mL/10a)	1	10.0	0.005未満
	2	8.9	0.005未満
倍量処理区 (150mL/10a)	1	9.7	0.005未満
	2	9.2	0.005未満

表4 土壌処理型除草剤 ペンディメタリンを用いたウラルカンゾウ栽培における2年生地下部の乾燥減量と農薬残留値

試験区	反復	乾燥減量 (%)	残留値 (ppm)
無処理区	1	65.3	0.002未満
	2	61.8	0.002未満
標準処理区 300mL/10a	1	68.7	0.006
	2	65.3	0.004
倍量処理区 600mL/10a	1	63.2	0.014
	2	58.6	0.009

その他野菜類の基準値:0.1ppm

表5 茎葉処理型除草剤クレトジムを用いたウラルカンゾウ栽培における2年生株地下部の乾燥減量と農薬残留値

試験区	反復	含水率 (%)	残留値 (ppm)
無処理区	1	64.2	0.005未満
	2	64.0	0.005未満
標準処理区 75mL/10a	1	66.9	0.005未満
	2	64.1	0.005未満
倍量処理区 150mL/10a	1	60.9	0.005未満
	2	66.4	0.005未満

その他野菜類の基準値:0.5ppm

平成26年度厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）
薬用植物、生薬の持続的生産を目指した新品種育成および新規栽培技術の開発
並びにこれらの技術移転の基盤構築に関する研究（H25-創薬-一般-003）
分担研究報告書

分担研究課題：農薬の適正使用に関する研究
-薬用植物の病虫害に関する研究-

研究分担者 菱田 敦之 医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター北海道研究部 研究サブリーダー
研究協力者 菊池 健太郎 医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター北海道研究部 技術補助員
研究協力者 佐藤 豊三 農業生物資源研究所遺伝資源センター 上級研究員

要旨 薬用植物資源研究センター北海道研究部の栽培試験圃場で保存されているシャクヤクにおいて葉が枯れ上がる症状および株が枯死する症状が確認された。葉が枯れ上がる症状は葉表面に褐色～紫褐色の汚斑が生じ、裏面に冬孢子堆および夏孢子堆が形成されていた。病徴および冬孢子・夏孢子の形態から *Cronartium flaccidum* (Albertini et Schweinitz) Winter によるシャクヤクさび病と診断した。さらに株が枯死する症状は罹病植物体上の小型菌核から分離した菌株の形態的特徴と rDNA-ITS 領域の解析結果から *Botrytis paeoniae* Oudemans と同定し、シャクヤク立枯病と診断した。今後、被害の発生実態の調査および分離菌株を用いた宿主への接種試験を行う予定である。

A. 研究目的

マイナー作物に区分される薬用植物の栽培において、病虫害の防除を目的とした登録農薬の種類は極めて少なく、病虫害を防除して安定的な生産量・品質を確保するためには、薬用植物で利用できる登録農薬の整備が急務である。

登録農薬を特定の作物（薬用植物）に適用させるためには、先ず原因となる病原や昆虫を特定し、学術団体や公的機関で広く認知される必要がある。これまで国内の薬用植物の病害に関する研究は、陶山・西（1981）、佐藤ら（1992）等極めて少なく、有効な防除法を確立して登録農薬の適用拡大を進めるに至っていない。本研究は、薬用植物栽培の国内栽培で必要不可欠な病虫害の防除を行うため、登録農薬の適用拡大に必要な薬用植物に発生する病虫害の基礎的な知見を得ることを目的とする。本報告では、北海道名寄市の栽培試験圃場で栽培管理されているシャクヤクに発生した葉が枯れ上がる症状およ

び株が枯死する症状について病徴観察、罹病部位からの糸状菌の分離・同定を試みた。

B. 研究方法

1) 材料の採集および糸状菌の分離

2014年7月25日、独立行政法人医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター北海道研究部（北海道名寄市）の試験圃場において、葉が枯れ上がる症状および株が枯死する症状のみられたシャクヤク *Paeonia lactiflora* Pallas を採集しそれぞれの病徴を観察・記録した。

株が枯死する症状を呈した罹病植物体からの糸状菌の分離は、実体顕微鏡下で罹病植物体上の分生子および小型菌核を確認し、それらを直接分離に用いた。分離培地にPotato Dextrose Agar（以下、PDA）およびWater Agarを用いた。

2) 分離菌株の形態観察とDNA解析

葉が枯れ上がる症状は、罹病葉の冬孢子堆

と夏孢子堆を観察した。また罹病葉から冬孢子、夏孢子および担子胞子を採集し、それらの形態を調査した。

株が枯死する症状を呈した罹病植物体上の分生子から単孢子分離、あるいは小型菌核から直接分離した菌株は分生子、分生子柄および厚壁胞子の形態、PDA上で23℃・38日間培養後の菌叢を調査した。小型菌核由来分離菌株はrDNA-ITS領域の塩基配列の解析を行った。

C. 研究結果

1) 病徴

葉が枯れ上がる症状：罹病葉表面には褐色～紫褐色の汚斑の発生がみられた（図 1）。罹病葉裏面には暗褐色で糸状の冬孢子堆および淡橙色で粉状の夏孢子堆が形成されていた。

株が枯死する症状：葉・葉柄に褐色～暗褐色の斑点の発生がみられ、葉柄基部から倒伏した（図 2）。葉・葉柄の罹病部位上では分生子および黒色の虫糞状の小型菌核が形成されていた。

2) 観察された菌類の形態

葉が枯れ上がる症状：罹病葉裏面から採集した冬孢子堆は褐色で単細胞の冬孢子が複数束になりさらに柱状につながったものであり、大きさは $385\sim510\times34\sim63.5\mu\text{m}$ 、夏孢子は亜球形～楕円形、大きさは $33\sim58\times26\sim39.5\mu\text{m}$ 、担子胞子は球形、大きさは $15\sim25\times14\sim21.5\mu\text{m}$ であった。これらの形態的特徴は *Cronartium flaccidum* (Albertini et Schweinitz) Winter と類似していた。

株が枯死する症状：罹病葉柄上の分生子は無色～灰白色、楕円形、大きさは $17.3\sim29.4\times8.3\sim14.6\mu\text{m}$ 、分生子柄は灰褐色で長さは $210\sim234\mu\text{m}$ 、頂端が分枝しその先端に分生子を房状に形成していた。PDA 上で 23℃・38 日間培養した分生子由来の分離菌株の菌叢上には小型菌核の形成はみられなかった。

罹病葉柄上の小型菌核から分離した糸状菌の厚壁胞子は褐色、球形～楕円形、大きさは $12.5\sim25.3\times9.5\sim17.3\mu\text{m}$ 、分生子は無色～灰白色、楕円形、大きさは $20.3\sim34.2\times$

$12.0\sim16.8\mu\text{m}$ であった。PDA 上で 23℃・38 日間培養した小型菌核由来の分離菌株の菌叢上には小型菌核の形成がみられた。rDNA-ITS 領域の塩基配列の BLAST 検索の結果、小型菌核由来菌株の同領域はシャクヤク立枯病菌 *Botrytis paeoniae* Oudemans のものと高い類似性が確認された。

D. 考察

葉が枯れ上がる症状は、罹病葉の病徴および菌体の形態的特徴から *Cronartium flaccidum* (Albertini et Schweinitz) Winter が引き起こすシャクヤクさび病と診断した。*C. flaccidum* は、アカマツ・クロマツを中間宿主としており、マツ類ではそうほう(瘡胞)病を引き起こす。また、シャクヤクの他にボタン、シオガマグキ類にもさび病を起こす。

株が枯死する症状は、小型菌核由来の分離菌株の形態的特徴、rDNA-ITS 領域の塩基配列の解析結果から *Botrytis paeoniae* Oudemans と同定し、シャクヤク立枯病と診断した。罹病葉柄上の分生子由来の分離菌株の分生子の形態は小型菌核由来の分離菌株 *B. paeoniae* と類似していたが、PDA 上の菌叢に小型菌核の形成はみられず、生育性状が異なっていた。そのため、分生子由来の分離菌株は rDNA-ITS 領域の遺伝子配列解析による詳細な同定が必要であると考えられた。

各病害の診断結果を確認するため、今後分離菌株などを用いた宿主への接種試験および被害状況を調査する予定である。

E. 結論

シャクヤクに生じた葉が枯れ上がる症状および株が枯死する症状を呈する植物の病徴および分離菌株の特徴を調査した結果、それぞれシャクヤクさび病およびシャクヤク立枯病と診断した。今後、分離菌株を用いた宿主植物への接種試験を行う予定である。

F. 健康危険情報

本研究において健康に危険を及ぼすような情報はない。

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし