

重量を求めた。

生産栽培地の調査は、士別市多寄、滝川市および二海郡八雲町で生育と病害の発生状況を調査した。

C. 研究結果

北海道研究部における10a当たりの子実（規格品）の収量は、連作9年目移植栽培区が55.4kg/10a、新規栽培区が43.9kg/10aであり、他の試験区は25kg/10aと例年に比べ低い値であった（表1）。1番/2番比は、連作9年目移植栽培区が1.2であり、収穫物全体に規格品（1番）が占める割合が高かった。他の試験区では、0.4〜0.7と規格品が占める割合が少なかった。

各試験区の容積重量を測定した結果、連作9年目移植栽培区は495.1g/Lと最も高く、荒れ地区は455.6g/Lと低い値であった（表2）。

生産地栽培におけるハトムギの生育状況と病害の発生は、滝川市では草丈が93.3cm、茎数が20.7本、枯れ上がりの程度が2で葉枯病の発生は少なかった（表3）。八雲町では、草丈が134.8cm、茎数が16.0本、枯れ上がりの程度が9で葉枯病の発生は顕著であった（図1および2）。

生産栽培における10a当たりの子実（規格品）の収量は、滝川市の栽培地が171.8kg/10aと最も高く、八雲町が100.9kg/10a、士別市が85.2kg/10aであった（表4）。平成25年度の生産量(規格品)は、10,973kgであった。

D. 考察

八雲町では葉枯病の発生が著しく、減収はこの病害による被害と判断した。一方、滝川市生産栽培地の収量は171.8kg/10aと平年並みで、葉枯病の発生は軽微であった。

滝川市の葉枯病の発生が軽微であった理由として、同栽培地では種子消毒を実施し、種子消毒が葉枯病の防除に効果があったと思われた。

八雲町で葉枯病が著しく発生した原因として、同地では増収を目的に分けつ期および登熟期に窒素肥料のみ施用する栽培法に原因があると思われた。この方法は、植物の生

育や種子の登熟に伴い植物体のカリ成分が不足して葉枯病を助長する可能性がある。従って、今後、窒素肥料とともにカリ肥料を十分量施用する必要があると思われた。

ハトムギで発生した葉枯病の病原は、*Bipolaris coicis* (Y. Nisik.) Shoemaker他、数種の糸状菌が関与することが知られている。ハトムギの葉枯病の防除として、種子消毒は、播種前に乾燥種子重量の0.5〜1.0%チウラム・チオファネートメチル水和剤（商品名：ホーマイ水和剤）を粉衣する方法がある。この方法はハトムギの黒穂病にも適用がある。生育期の葉枯病の防除は、1000倍のイプロジオン水和剤（商品名：ロブラール水和剤）を散布して防除する。本剤は、使用時期が収穫21日前までであり、1作当たり3回まで使用できる。

以上の結果から、ハトムギの葉枯病の防除は、播種前の種子消毒に効果があると思われた。さらに、生育期間中の殺菌剤の散布や、カリ肥料の施用が必要であると考えた。

E. 結論

平成25年度のハトムギ「北のはと」の収量は、北海道研究部が25〜55kg/10a、士別市生産栽培地が85.2kg/10a、八雲町生産栽培地が100.9kg/10aとなり平年の半量であった。滝川市生産栽培地の収量は171.8kg/10aと平年並みであった。減収の要因として、北海道研究部および士別市は、長期間の降雨や台風等の気象災害であった。八雲町は葉枯病が著しく発生して減収となり、同地の栽培はカリ肥料が不足して葉枯病の発生を助長する可能性が考えられた。滝川市では種子消毒を実施したことが葉枯病を防除して平年並みの収量になったと思われた。

以上の結果から、ハトムギの葉枯病の防除は、播種前にチウラム・チオファネートメチル水和剤を用いた種子消毒が効果的であると思われた。さらに、生育期間中の殺菌剤イプロジオン水和剤の散布や、カリ肥料の施用が必要であると考えた。

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。

2. 学会発表

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1 平成25年度ハトムギ「北のはと」の生産量(北海道研究部)

区分	播種方法	面積(a)	播種日 移植日	収穫日	(1) 規格品の収 穫量 (kg)	(2) 規格品外の 収穫量 (kg)	(1)と(2)の合計 (kg)	規格品の10a当 りの収(kg)	1番/2番比
荒れ地	直播	50	6月3日	10月18日	125.34	298.54	423.88	25.07	0.4
連作	直播	3.46	5月28日	9月27日	8.96	17.64	26.60	25.93	0.5
(9年目)	移植	1.15	5月28日	9月27日	6.38	5.44	11.82	55.38	1.2
新規(5a)	直播	5	5月28日	9月27日	21.96	30.56	52.52	43.92	0.7
合計		59.608			162.64	352.18	514.82		

表2 平成25年度ハトムギ「北のはと」子実の容積重
(北海道研究部)

区分	播種方法	容積重 (g/L)	
		平均	標準偏差
荒れ地	直播	455.6	3.65
連作	直播	467.4	2.22
(9年目)	移植	495.1	2.48
新規(5a)	直播	473.3	3.38

(n=3)

表3 ハトムギ「北のはと」の各栽培地における生育概要と病害の発生状況

調査地	草丈 (cm)	茎数 (本)	枯れ上がり 指数(1～10)	倒伏	備考
士別市多寄①	121.8	15.0	1	なし	
士別市多寄②	109.7	16.7	4	なし	枯れ要因:葉枯れ病.
滝川市	93.3	20.7	2	なし	枯れ要因:葉枯れ病(9月頃より発病が確認). ベンレートによる種子消毒.
八雲町	134.8	16.0	9	なし	枯れ要因:葉枯れ病(9月中旬頃より発病が確認). 追肥や中耕により病害発生が増える可能性がある.

表4 平成25年度ハトムギ「北のはと」の生産量(生産栽培)

地域	収穫面積	(1) 規格品の収 穫量 (kg)	(2) 規格品外の 収穫量 (kg)	規格品の収量 (kg/10a)
士別市多寄	3.2	2,727	1,067	85.2
滝川市	1.1	1,890		171.8
八雲町	6.3	6,356	98	100.9
合計		10,973	1,165	

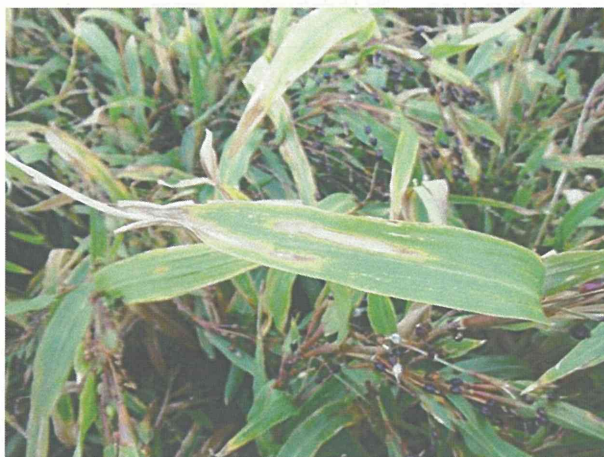


図1 ハトムギ葉枯病の初期病徴（2013.10. 北海道）



図2 ハトムギ葉枯病発生圃場（2013.10.北海道）

平成25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：薬用植物の新品種育成と普及に関する研究
ーハトムギ「北のはと」の施肥方法に関する研究ー

研究分担者 林 茂樹 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 研究員
研究協力者 山口 真輝 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 特任研究員
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 研究サプリーダー

要旨 寒冷地でも生育できる品種「北のはと」は、現在、北海道士別市、滝川市及び八雲町で商業栽培が行われている。本研究では、品質と収量の向上を目指し、北海道上川北部（道北）におけるハトムギ「北のはと」の施肥方法の最適化について検討を行った。本年度は、基肥は固定し、分けつ期に窒素肥料を0、5、10kg/10 a（3水準）、および加里肥料を0、5、10kg/10 a（3水準）施用し、出穂期に窒素肥料を0、3、6kg/10 a（3水準）施用した追肥試験を行った。その結果、窒素の施用量に伴い、茎数、および粒数が増加したが、子実の充実度は相対的に低くなった。一方、分けつ期の加里の施用が子実の充実に貢献する可能性が示唆された。

A. 研究目的

イネ科の一年生草本であるハトムギは子実の種皮を取り除いた胚乳部分が生薬（薏苡仁）となる。薏苡仁は関節リュウマチ、浮腫、イボ取りなどに効果がある。基本的には暖地性植物であるが、寒冷地に適応した品種や在来種もある。

北海道研究部では寒冷地でも生育できる品種「北のはと」を作出および品種登録し、現在、北海道士別市、滝川市及び八雲町で商業栽培が行われている。特に八雲町では栽培地に適した施肥法を開発して高い収量を上げている。一方、北海道北部（道北）では、近年、気候の変動が大きく収穫物の品質や収量は安定しない。安定した品質と収量が確保できる施肥方法の開発が望まれている。本研究では、品質と収量の向上を目指し、道北地域におけるハトムギ「北のはと」の施肥方法の最適化を検討する。本年度の試験では、基肥は固定し、分けつ期に窒素肥料と加里肥料を、出穂期に窒素肥料を施用した追肥試験を

行った。

B. 研究方法

供試材料：ハトムギ「北のはと」 *Coix lacryma-jobi* L. var. *ma-yuen* (Roman.) Stapf. 'KITA NO HATO'の種子を用いた。

播種：2013年5月22日にプランターを用いて2～3粒播きした（栽植密度：畝幅 60 cm、株間 18 cm）。

施肥方法：5月22日に基肥として、石灰を10 aあたり100 kg、S121（窒素10%、リン酸20%、加里10%、苦土3%）を10 aあたり50 kg 施用した。6月24日に追肥1回目（分けつ期）として窒素肥料（以下、N1）を0、5、10kg/10 a（3水準）、加里肥料を0、5、10kg/10 a（3水準）、追肥2回目（出穂期）に窒素肥料（以下N2）を0、3、6kg/10 a（3水準）を組み合わせた施肥方法で試験を行った（以下、N1、N2、K=0、0、0 kg/10 aの施肥試験区

は 0,0,0 区のように表す)。なお栽培は慣行法に従った。

収穫：形質調査のために、9 月 26 日に生育調査区 (2m×0.6m) を手刈りした。その後、子実を乾燥ハウスにて自然乾燥した。収量調査のために、9 月 27 日に調査区以外の試験区をコンバインにて機械刈りした。その後、子実を温室内にて平型乾燥機を用いて風乾燥した。

農薬処理：7 月下旬に葉に病斑らしき症状が確認されたので (図 1)、ロブラール (2500 倍希釈) 溶液を 10 a 当たり 200 L 葉面散布した。

倒伏した株への対応：8 月上旬にほとんどの試験区で株の倒伏が起こったので (図 2)、試験区の畝の両端および中間 2 点にポールを立て、その間をビニル紐で結び倒伏した株を起こした。

調査項目：

生育について：各試験区の草丈と茎数の調査を行った。

子実の収量について：手刈り収穫した子実は乾燥した後、自動種子精選機にて比重選別を行い、1 番品 (規格品) と 2 番品 (規格外品) に選別した。機械収穫した子実は、乾燥した後、豆選別機にて比重選別を行い、1 番品 (規格品) と 2 番品 (規格外品) に選別した。選別した子実は各試験区の収穫量および単位面積あたりの子実の収量の測定を行った。

子実の形質について：選別した子実は乾燥重量 (100 粒重と容積重)、子実の大きさ (長辺と短辺)、および分光測色計 (コニカミノルタ 社製) にて色味 (明度 L^* と彩度 C^*) を測定行った。

葉の形質について：8 月 12 日に各試験区から無作為に第 3 番目の展開葉を採取した。採取した葉は、大きさ (長辺と短辺) と葉緑素

計 (コニカミノルタ 社製) を用いて葉緑素含量を測定した。採取した葉を 80°C 十分に乾燥し、微粉末 (粒径 0.5mm 以下) にした。その後、有機微量元素分析装置 (Perkin Elmer 社製) と ICP 発光分析装置 (Thermo Fisher Scientific 社製) を用いて葉の有機成分含有量および無機成分含有量を測定した。

C. 研究結果

1) 生育について

表 1 に本試験における栽培概要と生育結果を示した。発芽状況をみたところ、播種から約 2 週間で発芽が確認され、播種から約 3 週間で二葉以上の展開が確認された。出穂の開始は追肥の施用量によらず播種から約 5 週間で確認され、出穂から 1 週間ほどで 50% 以上の株が出穂した。開花については、播種から約 9 週間で開花が確認された。子実の登熟具合をみたところ、播種から 14 から 16 週間で見た目に十分な登熟具合となった。

草丈について調べたところ (表 2)、9 月 2 日の 5,3,10 区を除き試験区間で顕著な差が認められなかった。

茎数について調べたところ (表 2)、7 月 19 日の調査で各試験区の茎数が 6 月 21 日の調査時と比べて 60 から 80 本増加し、10,6,0 区の茎数が最も多く 121 本であった。9 月 2 日の調査では 10,6,0 区の茎数は 164 本となり試験区の中で最も多くなった。

7 月下旬に葉に病斑が確認された (図 1)。その後、ロブラール (2500 倍希釈) 溶液を 10 a 当たり 200 L 葉面散布したところ、病斑の拡大は防げた。8 月中旬に株の倒伏がほとんどの試験区にて起こり、株の先端が地面に接触するほど倒伏度合が甚大な株も確認された (図 2、表 5)。なお、施肥法と倒伏率の関係は明確ではなかった。

2) 葉の形質について

8 月上旬に採取した 3 番目の展開葉の大きさは試験区ごとで差は認められず長辺が約 33cm、短辺は 3cm であった (表 3)。葉の葉緑素量を調べたところ、10,6,0 区と 10,6,10 区の葉 (上から 3 番目の展開葉) の葉緑素量

が高かく、値が 50 を超えていた (表 3)。葉の成分含有量を調べたところ (表 4)、施用した追肥の窒素量が多いほど N 含有量と Mg 含有量が高くなり、10,0,0 区、10,0,10 区、10,6,0 区、および 10,6,10 区で N 含有量が 2.8%以上、Mg 含有量が 0.5%になった。

3) 収穫した子実の形質について

収穫した子実の大きさについて計測した (表 6)。その結果、0,0,10 区と 0,6,0 区の子実が最も大きく、長辺 10.0 cm、短辺 5.7 cm となった。子実の重さについては 0,0,10 区で 100 粒重が 9.1 g、容積重が 461.48 g/L となり最も重くなった。収穫した子実の色味を見たところ、子実の外表面は褐色～黒色であり、十分登熟している様子が観察された (図 3 a)。また、分光測色計を用いて色味を計測した結果、明度を表す L^* の値は 10,0,10 区が最も低く 39.3 で、彩度を表す C^* の値は 10,6,10 区が最も低く 8.8 であった (図 3 b)。

4) 子実の収量について

子実の収量を計測したところ、調査区では 10,6,0 区の単位面積当たりの収量と粒数が最も高く、収量は 203.6 g/m²、粒数は 2577.5 粒/m² であった (表 6)。機械収穫では、10,6,0 区の収量が最も高く 87.8kg/10 a であった (表 7)。

D. 考察

ハトムギ「北のはと」子実の品質と収量の向上を目指し、窒素と加里の追肥の効果を調べた。

草丈については、追肥の施用量による違いが認められなかったが、茎数は、10,6,0 区が最も多く、施用した窒素量が多いほど茎数が増える傾向がみられた (表 2)。

葉の形質について調べたところ。施用した追肥の窒素量が多いほど、葉緑素量が高くなる傾向がみられた (表 3)。さらに、施用した追肥の窒素量が多いほど N 含有量と Mg 含有量も高くなる傾向がみられた (表 4)。

子実の形質について調べた結果、子実の大きさは追肥の 1 回目に窒素を施用しない試

験区の子実が大きくなる傾向がみられた (表 6)。重さについては 0,0,10 区の 100 粒重および容積重が最も重くなった (表 6)。すなわち、追肥に窒素を施用せず、加里を 10 kg/10 a 施用すると、大きく充実した子実を作出することが出来る傾向が認められた。また、窒素の施用量が同条件の試験区を比較すると加里を施用した試験区の方が容積重は重くなる傾向がみられた。すなわち分けつ期の加里の施用が子実の充実に貢献する可能性が示唆された。

子実の収量について調べたところ、10,6,0 区が手刈り収穫、および機械収穫で最も収量 (平均値) が高く (表 6、7)、単位面積当たりの粒数も最も多かった。施用した追肥の窒素量が多いほど粒数は多く、収量は高くなる傾向がみられた。このことは茎数が多くなったことに起因すると思われる。しかし、上述したように、窒素の施用量が少ない区で子実が大きく、充実する傾向にあった。このことから、窒素の施用量に伴い粒数が増加したが、子実の充実度が相対的に低くなり、容積重が軽くなったと考えられる。

E. 結論

道北におけるハトムギ「北のはと」の施肥方法の最適化について検討を行った結果、窒素の施用量の増加に伴い、茎数、および粒数が増加したが、子実の充実度は相対的に低くなった。一方、分けつ期の加里の施用が子実の充実に貢献する可能性が示唆された。

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
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 2013 年度における「北のはと」の栽培概要と生育結果

試験区	反復	播種日	発芽はじめ	二葉以上展開	追肥 1 回目	追肥 2 回目	出穂はじめ	出穂盛期	開花はじめ	開花盛期	登熟期	収穫日
0,0,0 区	1	5/22	6/3	6/10	6/24	7/22	7/16	7/24	7/22	8/3	9/9	9/26 および 9/27
	2						7/16	7/22	7/24	8/3	9/9	
	3						7/16	7/22	7/22	7/27	9/5	
0,0,10 区	1	5/22	6/3	6/10	6/24	7/22	7/16	7/24	7/24	8/3	9/5	9/26 および
	2						7/16	7/22	7/24	8/1	8/26	9/27
0,6,0 区	1	5/22	6/3	6/10	6/24	7/22	7/16	7/22	7/24	8/2	9/5	9/26 および
	2						7/16	7/22	7/24	8/1	9/5	9/27
0,6,10 区	1	5/22	6/3	6/10	6/24	7/22	7/16	7/22	7/24	7/30	9/5	9/26 および
	2						7/16	7/24	7/24	8/2	9/5	9/27
5,3,5 区	1	5/22	6/3	6/10	6/24	7/22	7/16	7/22	7/23	7/29	9/5	9/26 および 9/27
	2						7/16	7/22	7/23	7/31	9/5	
	3						7/16	7/22	7/23	7/29	8/26	
10,0,0 区	1	5/22	6/3	6/10	6/24	7/22	7/16	7/28	7/24	8/3	9/5	9/26 および
	2						7/16	7/22	7/23	7/31	8/26	9/27
10,0,10 区	1	5/22	6/3	6/10	6/24	7/22	7/16	7/22	7/23	8/2	9/5	9/26 および
	2						7/16	7/22	7/23	7/31	9/5	9/27
10,6,0 区	1	5/22	6/3	6/10	6/24	7/22	7/16	7/22	7/24	8/5	9/5	9/26 および
	2						7/16	7/28	7/25	8/2	9/5	9/27
10,6,10 区	1	5/22	6/3	6/10	6/24	7/22	7/16	7/22	7/23	7/31	9/5	9/26 および
	2						7/16	7/22	7/24	8/2	9/11	9/27

表 2 追肥施用量がハトムギ「北のはと」の草丈および茎数におよぼす効果

試験区	草丈 (cm)											
	6/21				7/19				9/2			
0,0,0 区	15.40	±	2.97	a (n=30)	88.78	±	12.88	a (n=30)	152.17	±	19.58	b (n=30)
0,0,10 区	15.38	±	4.63	a (n=20)	81.35	±	19.23	a (n=20)	153.35	±	10.12	b (n=20)
0,6,0 区	15.88	±	3.94	a (n=20)	81.73	±	17.87	a (n=20)	148.70	±	19.52	ab (n=20)
0,6,10 区	14.95	±	3.50	a (n=20)	85.55	±	17.10	a (n=20)	140.45	±	16.63	ab (n=20)
5,3,5 区	16.99	±	3.48	a (n=30)	92.20	±	14.22	a (n=30)	137.55	±	16.39	a (n=30)
10,0,0 区	15.14	±	3.77	a (n=20)	87.20	±	19.88	a (n=20)	149.70	±	16.59	ab (n=20)
10,0,10 区	15.11	±	4.12	a (n=20)	85.45	±	22.10	a (n=20)	155.13	±	13.07	b (n=20)
10,6,0 区	14.84	±	4.27	a (n=20)	86.90	±	13.46	a (n=20)	154.60	±	13.03	b (n=20)
10,6,10 区	15.49	±	3.10	a (n=20)	88.40	±	14.85	a (n=20)	147.33	±	15.32	ab (n=20)

試験区	総茎数											
	6/21				7/19				9/2			
0,0,0 区	25.7	±	5.7	a (n=3)	110.3	±	14.0	a (n=3)	148.0	±	15.6	a (n=3)
0,0,10 区	25.0	±	7.1	a (n=2)	92.0	±	25.5	a (n=2)	86.5	±	2.1	a (n=2)
0,6,0 区	25.0	±	1.4	a (n=2)	98.5	±	26.2	a (n=2)	132.5	±	33.2	a (n=2)
0,6,10 区	21.0	±	5.7	a (n=2)	80.5	±	6.4	a (n=2)	122.0	±	15.6	a (n=2)
5,3,5 区	25.7	±	3.2	a (n=3)	119.0	±	15.1	a (n=3)	145.3	±	37.6	a (n=3)
10,0,0 区	25.5	±	2.1	a (n=2)	97.0	±	59.4	a (n=2)	140.5	±	2.1	a (n=2)
10,0,10 区	26.0	±	2.8	a (n=2)	100.0	±	26.9	a (n=2)	149.5	±	54.4	a (n=2)
10,6,0 区	32.5	±	0.7	a (n=2)	121.0	±	7.1	a (n=2)	164.5	±	27.6	a (n=2)
10,6,10 区	25.0	±	0.0	a (n=2)	103.5	±	10.6	a (n=2)	148.5	±	7.8	a (n=2)

*数値は平均値±標準偏差を示し、異なるアルファベット間には Tukey-Kramer の多重比較検定により 5%レベルで有意差があることを示す

表 3 追肥施用量がハトムギ「北のはと」の葉の形質におよぼす効果

試験区	葉緑素量											
	6/21				7/19				8/14			
0,0,0 区	41.47	±	1.86	a (n=15)	41.87	±	2.66	a (n=15)	41.92	±	5.85	a (n=45)
0,0,10 区					41.35	±	3.02	a (n=10)	48.72	±	3.29	b (n=30)
0,6,0 区					45.37	±	1.82	ab (n=10)	49.36	±	4.84	b (n=30)
0,6,10 区					42.84	±	2.79	ab (n=10)	48.85	±	3.35	b (n=30)
5,3,5 区	40.46	±	4.45	a (n=15)	46.34	±	3.05	b (n=15)	47.58	±	3.85	b (n=45)
10,0,0 区					43.84	±	3.90	ab (n=10)	47.66	±	4.73	b (n=30)
10,0,10 区					44.68	±	3.74	ab (n=10)	49.45	±	3.44	b (n=30)
10,6,0 区					44.63	±	1.86	ab (n=10)	50.56	±	2.43	b (n=30)
10,6,10 区	42.53	±	4.56	a (n=10)	44.89	±	4.85	ab (n=10)	50.12	±	3.42	b (n=30)

試験区	葉の大きさ							
	長辺 (cm)				短辺 (cm)			
0,0,0 区	33.38	±	3.27	ab (n=45)	3.02	±	0.37	a (n=45)
0,0,10 区	33.05	±	3.73	ab (n=30)	3.19	±	0.32	a (n=30)
0,6,0 区	33.47	±	3.55	ab (n=30)	3.13	±	0.35	a (n=30)
0,6,10 区	32.17	±	3.83	a (n=30)	2.97	±	0.27	a (n=30)
5,3,5 区	35.42	±	4.01	b (n=45)	3.12	±	0.31	a (n=45)
10,0,0 区	34.88	±	3.61	ab (n=30)	3.17	±	0.24	a (n=30)
10,0,10 区	34.78	±	5.18	ab (n=30)	3.14	±	0.39	a (n=30)
10,6,0 区	33.63	±	3.30	ab (n=30)	3.10	±	0.37	a (n=30)
10,6,10 区	33.57	±	4.02	ab (n=30)	3.03	±	0.35	a (n=30)

*1 葉緑素量と葉の大きさ（長さとは）は上の中から 3 番目の展開葉の値を測定し、大きさ（長さとは）は 8 月 12 日の物を測定した。

*2 平均値±標準偏差を表し、異なるアルファベット間は Tukey-Kramer の多重比較検定により 5%レベルで有意差があることを示す

表 4 追肥施用量が「北のはと」の葉の元素含有量におよぼす効果

試験区	N 含有量 (%)					K 含有量 (%)					P 含有量 (%)				
0,0,0 区	2.51	±	0.25	ab	(n=9)	3.20	±	0.20	b	(n=9)	1.00	±	0.02	bc	(n=9)
0,0,10 区	2.40	±	0.25	a	(n=6)	3.24	±	0.08	b	(n=6)	0.94	±	0.02	a	(n=6)
0,6,0 区	2.62	±	0.28	abc	(n=6)	2.62	±	0.05	a	(n=6)	0.99	±	0.02	bc	(n=6)
0,6,10 区	2.70	±	0.15	abc	(n=6)	2.80	±	0.06	ab	(n=6)	1.04	±	0.03	cd	(n=6)
5,3,5 区	2.74	±	0.23	abc	(n=9)	3.18	±	0.53	b	(n=9)	1.00	±	0.04	bc	(n=9)
10,0,0 区	2.84	±	0.20	bc	(n=6)	3.04	±	0.28	ab	(n=6)	0.98	±	0.05	ab	(n=6)
10,0,10 区	2.91	±	0.19	c	(n=6)	3.01	±	0.06	ab	(n=6)	1.07	±	0.01	d	(n=6)
10,6,0 区	2.95	±	0.17	c	(n=6)	2.87	±	0.04	ab	(n=6)	1.05	±	0.02	d	(n=6)
10,6,10 区	2.88	±	0.04	c	(n=6)	2.95	±	0.12	ab	(n=6)	1.04	±	0.01	bcd	(n=6)
試験区	C 含有量 (%)					Ca 含有量 (%)					Mg 含有量 (%)				
0,0,0 区	41.63	±	0.17	a	(n=9)	2.32	±	0.16	ab	(n=9)	0.89	±	0.26	a	(n=9)
0,0,10 区	41.84	±	0.48	ab	(n=6)	2.27	±	0.14	a	(n=6)	0.88	±	0.28	a	(n=6)
0,6,0 区	42.21	±	0.85	abc	(n=6)	2.19	±	0.09	a	(n=6)	1.00	±	0.20	ab	(n=6)
0,6,10 区	42.13	±	0.68	abc	(n=6)	2.17	±	0.02	a	(n=6)	1.02	±	0.22	ab	(n=6)
5,3,5 区	43.07	±	0.44	d	(n=9)	2.42	±	0.23	abc	(n=9)	1.11	±	0.13	ab	(n=9)
10,0,0 区	42.67	±	0.59	bcd	(n=6)	2.56	±	0.13	bc	(n=6)	1.31	±	0.03	b	(n=6)
10,0,10 区	42.76	±	0.15	bcd	(n=6)	2.43	±	0.03	abc	(n=6)	1.25	±	0.05	b	(n=6)
10,6,0 区	43.00	±	0.40	cd	(n=6)	2.38	±	0.22	abc	(n=6)	1.16	±	0.01	ab	(n=6)
10,6,10 区	42.34	±	0.51	abcd	(n=6)	2.58	±	0.08	c	(n=6)	1.31	±	0.03	b	(n=6)

*数値は平均値±標準偏差を示し、異なるアルファベット間には Tukey-Kramer の多重比較検定により 5%レベルで有意差があることを示す



図1 7月下旬に認められた病斑（上図：全体像 ○で囲われた葉が病斑が認められた葉，下図：病斑が認められた葉の近接像）2013年7月29日撮影



図2 8月中旬に確認されたハトムギの倒伏（点線内：倒伏した個体，矢印：正常な個体 2013年8月11日撮影）

表5 ハトムギ「北のはと」の試験区ごとの倒伏度合（8月13日計測）

試験区	倒伏率 (%)			
0,0,0 区	66.7	±	23.1	a (n=3)
0,0,10 区	75.0	±	7.1	a (n=2)
0,6,0 区	80.0	±	0.0	a (n=2)
0,6,10 区	80.0	±	0.0	a (n=2)
5,3,5 区	60.0	±	26.5	a (n=3)
10,0,0 区	65.0	±	21.2	a (n=2)
10,0,10 区	80.0	±	0.0	a (n=2)
10,6,0 区	70.0	±	0.0	a (n=2)
10,6,10 区	60.0	±	14.1	a (n=2)

*倒伏率は試験区の中の倒伏した株の割合を倒伏率とした。

**数値は平均値±標準偏差を示し，異なるアルファベット間は Tukey-Kramer の多重比較検定により 5%レベルで有意差があることを示す。

表 6 追肥施用量が「北のはと」の子実の収量および形質におよぼす効果

試験区	単位面積当たりの収量 (g/m ²)					単位面積当たりの粒数 (粒/m ²)					果実の大きさ									
											長辺 (mm)				短辺 (mm)					
0,0,0 区	126.2	±	38.9	a	(n=3)	1469.2	±	451.7	a	(n=3)	9.98	±	0.83	d	(n=300)	5.60	±	0.39	bcd	(n=300)
0,0,10 区	176.1	±	136.5	a	(n=2)	1950.8	±	1378.9	a	(n=2)	10.01	±	0.88	d	(n=200)	5.69	±	0.38	d	(n=200)
0,6,0 区	155.0	±	12.6	a	(n=2)	1886.7	±	170.9	a	(n=2)	10.07	±	1.00	d	(n=200)	5.62	±	0.45	cd	(n=200)
0,6,10 区	178.0	±	47.6	a	(n=2)	2284.6	±	472.0	a	(n=2)	9.48	±	0.97	a	(n=200)	5.33	±	0.40	a	(n=200)
5,3,5 区	150.8	±	59.8	a	(n=3)	1870.3	±	685.7	a	(n=3)	9.59	±	1.00	abc	(n=300)	5.54	±	0.42	bc	(n=300)
10,0,0 区	195.3	±	165.1	a	(n=2)	2364.6	±	1966.3	a	(n=2)	9.79	±	0.92	bcd	(n=200)	5.50	±	0.43	bc	(n=200)
10,0,10 区	134.3	±	45.5	a	(n=2)	1663.8	±	536.8	a	(n=2)	9.83	±	0.81	cd	(n=200)	5.55	±	0.48	bc	(n=200)
10,6,0 区	203.6	±	47.0	a	(n=2)	2577.5	±	500.9	a	(n=2)	9.81	±	0.85	bcd	(n=200)	5.48	±	0.42	b	(n=200)
10,6,10 区	155.6	±	46.1	a	(n=2)	1925.8	±	591.6	a	(n=2)	9.53	±	1.13	ab	(n=200)	5.49	±	0.42	b	(n=200)

試験区	100 粒重 (g)					容積重 (g/L)				
0,0,0 区	8.68	±	0.94	ab	(n=9)	451.28	±	14.18	ab	(n=9)
0,0,10 区	9.08	±	0.72	b	(n=6)	461.48	±	30.32	b	(n=6)
0,6,0 区	8.42	±	0.06	ab	(n=6)	439.98	±	12.76	ab	(n=6)
0,6,10 区	7.94	±	0.32	a	(n=6)	446.65	±	7.22	ab	(n=6)
5,3,5 区	8.44	±	0.26	ab	(n=9)	432.29	±	10.98	a	(n=9)
10,0,0 区	8.56	±	0.33	ab	(n=6)	441.69	±	7.55	ab	(n=6)
10,0,10 区	8.34	±	0.19	ab	(n=6)	446.61	±	6.72	ab	(n=6)
10,6,0 区	8.25	±	0.38	ab	(n=6)	439.46	±	13.46	ab	(n=6)
10,6,10 区	7.97	±	0.67	a	(n=6)	447.57	±	3.29	ab	(n=6)

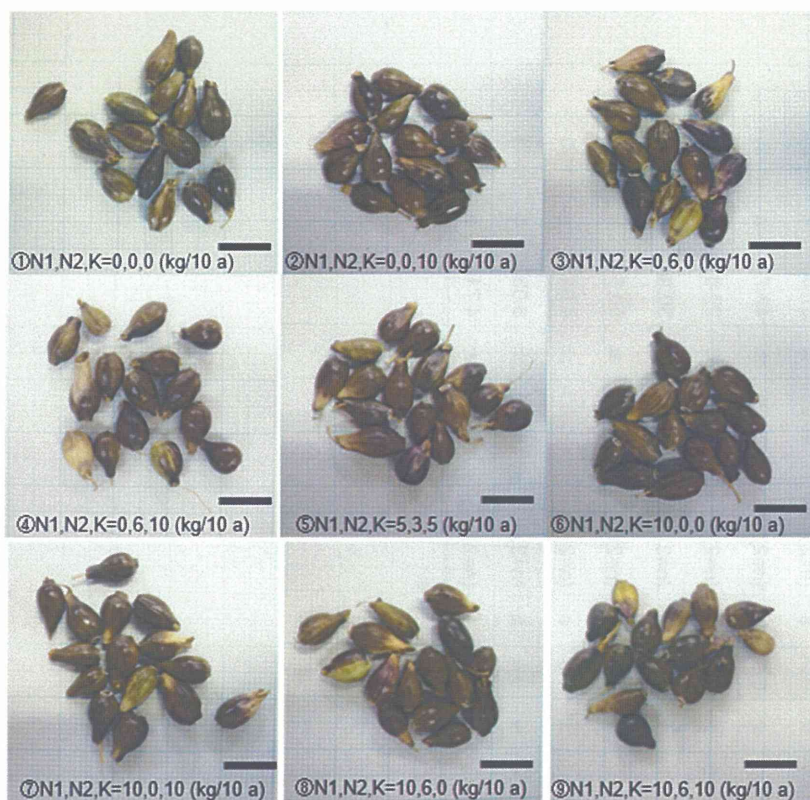
*数値は平均値±標準偏差を示し、異なるアルファベット間には Tukey-Kramer の多重比較検定により 5%レベルで有意差があることを示す

表 7 機械収穫した「北のはと」の子実の収量

試験区	収穫面積 (a)	収穫量 (kg)								1 番の割合				1 番の 10 a 当たりの収量 (kg/10 a)			
		1 番				2 番				(%)							
0,0,0	0.42	3.15	±	0.85	a (n=3)	5.15	±	0.27	a (n=3)	37.5	±	5.4	a (n=3)	75.08	±	20.32	a (n=3)
0,0,10	0.42	2.90	±	1.56	a (n=2)	4.15	±	0.61	a (n=2)	39.6	±	9.9	a (n=2)	69.05	±	37.04	a (n=2)
0,6,0	0.42	3.40	±	1.84	a (n=2)	5.16	±	1.41	a (n=2)	38.4	±	6.9	a (n=2)	80.95	±	43.77	a (n=2)
0,6,10	0.42	2.68	±	1.16	a (n=2)	4.71	±	1.17	a (n=2)	35.6	±	4.5	a (n=2)	63.81	±	27.61	a (n=2)
5,3,5	0.42	3.43	±	1.30	a (n=3)	5.29	±	1.02	a (n=3)	38.5	±	4.9	a (n=3)	81.75	±	30.98	a (n=3)
10,0,0	0.42	3.46	±	2.12	a (n=2)	5.31	±	1.43	a (n=2)	37.6	±	9.0	a (n=2)	82.38	±	50.51	a (n=2)
10,0,10	0.42	2.10	±	0.17	a (n=2)	4.38	±	0.74	a (n=2)	32.5	±	1.9	a (n=2)	50.00	±	4.04	a (n=2)
10,6,0	0.42	3.69	±	0.13	a (n=2)	6.17	±	0.10	a (n=2)	37.4	±	0.4	a (n=2)	87.86	±	3.03	a (n=2)
10,6,10	0.42	2.98	±	0.20	a (n=2)	5.18	±	0.14	a (n=2)	36.5	±	2.2	a (n=2)	70.95	±	4.71	a (n=2)

*数値は平均値±標準偏差を示し，異なるアルファベット間には Tukey-Kramer の多重比較検定により 5%レベルで有意差があることを示す

a



b

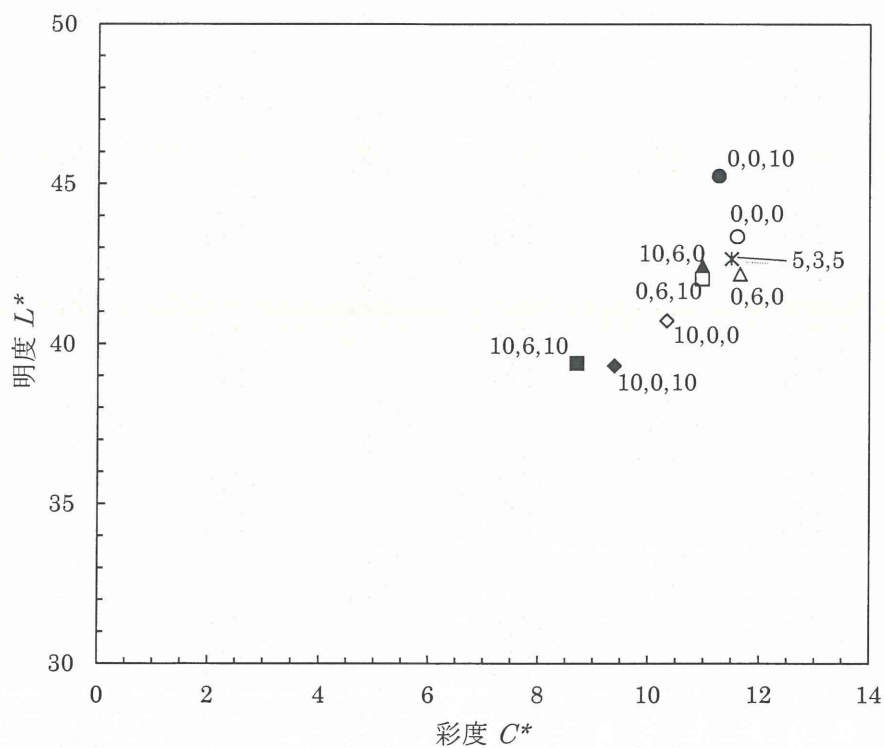


図3 追肥施用量が「北のはと」の子実の色におよぼす効果. **a**: 収穫した子実の写真 (Bar=1cm).
b: 子実の明度 L^* と彩度 C^* . 図中の数字は N1 回目, N2 回目, K (kg/10 a) の追肥量を表し, プロットは平均値を示す.

平成25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：稀少創薬資源植物の収集保存と高度利用化に関する研究

研究分担者 杉村 康司 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 研究サブリーダー
研究協力者 瀧野 裕之 医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター筑波研究部 室長
研究協力者 河野 徳昭 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 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 本研究では、稀少創薬資源植物の収集保存と開発を進めていく重点研究対象種として、乱獲により資源の枯渇が懸念されている南西諸島産ウコンイソマツ（イソマツを含む）と自生地の草地環境の変化により全国的に減少しているオケラを選定した。これらの2種について九州地域における分布情報を収集するための文献調査ならびに標本調査を行い、基礎データの収集を行った。さらに、イソマツ類については、沖永良部島と奄美大島で自生地調査を実施し、データのとりまとめを行った。

- 1) ウコンイソマツとイソマツは、鹿児島県と沖縄県の両レッドデータブックにより、薬用採取による減少が著しいこと、生育個体数と集団数が減少していることが指摘されているため、現地調査を行い最新の分布ならびに生育状況を把握する必要があることが明らかになった。
- 2) オケラは、全国的に草地開発の影響を受け減少傾向にある。特に、分布南限域に近い宮崎県と鹿児島県では激減していることが明らかになった。九州南部地域に分布する自生種は、稀少価値が高く、創薬資源植物として極めて重要な種であると考えられる。
- 3) 沖永良部島は、ウコンイソマツとイソマツがそれぞれ異なる地点に多数分布しており、イソマツ属植物の資源が豊富に残されている貴重な場所であることが明らかになった。

A. 研究目的

本研究の目的は、稀少創薬資源植物に関する調査研究を効率良く進めるために必要となる分布や生態特性などの基礎情報を文献調査と標本確認調査を行いまとめて整理すること、さらに、現地調査を行い稀少薬用植物の分布ならびに生存状況の実態を把握すること、加えて、稀少創薬資源植物の高度利用化を進めるために必要となる種苗の探索収集、保存を効率良く進めるために、基礎情報を収集整理し、今後の研究に活用することである。

本年度は、近年、薬用採取により急激に減少しているウコンイソマツ（イソマツを含む）を重点調査種に選定し、南西諸島における実態を明らかにすることを目的として、現地調査を行い分布ならびに生育状況に関する各種情報を収集した。さらに、次年度の重点調査種であるオケラについては、文献調査と標本確認調査を行った。

B. 研究方法

材料：薬用利用目的の乱獲により資源の枯渇が懸念されている南西諸島産ウコンイ

ソマツ（イソマツを含む）と自生地 of 草地開発と環境変化により全国的に減少しているオケラ。

調査地域：種子島研究部が属する南西諸島および九州地域。

文献調査：地方植物誌ならびに植物リストの探索収集、分布情報の整理の整理をおこなった。さらに、地方版レッドデータブックの探索収集、稀少植物情報の整理を行った。

標本確認調査：九州地域の代表的な植物標本庫において、標本ラベル情報（採集地、採集日、採集者など）のデータ入力と整理し、標本写真の撮影を行った。

現地調査：確認年月日、確認地点、生育量、生育環境、植物体の大きさ、開花の有無、花の色を記録した。

C. 研究結果

- 1) ウコンイソマツの文献情報データを表1に、地方版RDBの記載状況を表2に、分布データを表3に、さく葉標本データ表4、5に、写真を図1、3に示す。
- 2) ウコンイソマツは、我が国では鹿児島県と沖縄県のみに分布している。鹿児島県では絶滅危惧Ⅱ類に選定され、沖縄県でも薬用採取により減少していることが指摘されており、極めて貴重な種であることが明らかになった。標本調査において、比較的近年である2000年代の採集記録を確認し、有効な情報が得られた。
- 3) イソマツの文献情報データを表6に、地方版RDBの記載状況を表7に、分布データを表8に、さく葉標本データを表9、10に、写真を図2a、b、4に示す。
- 4) イソマツは、我が国では東京の一部（伊豆七島、小笠原）、鹿児島県と沖縄県のみに分布している。鹿児島県では絶滅危惧Ⅱ類、沖縄県でも絶滅危惧ⅠB類に選定され、薬用採取により減少していることが指摘されており、ウコンイソマツと同様、極めて貴重な種であることが明らかになった。標本調査において、比較的近年である2000年代の採集記録を確認し、有効な情報が得られた。
- 5) オケラの文献情報データを表11に、地方

版RDBの記載状況を表12に、分布データを表13に、さく葉標本データ表14～16に、写真を図5、6a、6b、7に示す。

- 6) オケラは、我が国では本州～九州と広く分布する種であるが、九州地域では、福岡県、佐賀県、熊本県、宮崎県、鹿児島県で絶滅危惧種に選定されている。また、長崎県と大分県では、絶滅危惧種に選定されていないが、現状は不明である。標本調査においても近年の採集記録は全く見あたらず、全て1980年代以降であり、1970年代以降のものが多かった。
- 7) イソマツ属植物の現地調査において、沖永良部島にはウコンイソマツが3地点とイソマツが8地点、奄美大島にはイソマツが3地点分布し、現存していることが明らかになった（図8～10）。生育量にはかなりばらつきがあり、群生している地点から数個体生育している地点まであり、様々であった（表17、18）。
- 8) 奄美大島には、花の色がうすいピンク色になるシロバナイソマツタイプが分布している地点があることが明らかになった。このシロバナタイプは、イソマツやウコンイソマツに比べて植物体の大きさが明らかに小さかった（表17、18）。
- 9) 本調査においては、ウコンイソマツとイソマツが同所的に混生している場所は確認できず、全ての確認地点において1種類のみが分布していた。

D. 考察

- 1) ウコンイソマツとイソマツは、各種文献により、南西諸島と沖縄諸島に分布しているとなっているが、現状が不明な地点が多い。加えて、イソマツ属植物は、成長が遅いことが知られており、大量に採取されると個体群の回復は不可能である。茎が切り取られるとそこから再生することなくそのまま枯死してしまう。また、鹿児島県レッドデータブックならびに沖縄県レッドデータブックにおいて、薬用目的の採取により減少していること、個体数と集団数が減少していることが指摘されているため、現地調査を行い最新の分布状況を把握することが急務であると思われる。

2) オケラは、全国的にはまだ絶滅危惧種となっていない地域もあるため、環境省レッドリストにはまだ掲載されていない。しかし、オケラの生育地となっている良好な草地は、草地の開発、管理放棄、遷移執行などの影響を受け、全国的に減少傾向にある。特に、本種の分布南限域に近い宮崎県と鹿児島県では極めて生育個体数が少なくなっており、鹿児島県では古い記録のみで近年では全く生育が確認されていない。南方に適応した性質を持つと予想される九州南部地域のオケラは、稀少創薬資源植物として極めて貴重なものと考えられる。

3) 沖永良部島は、ウコンイソマツとイソマツがそれぞれ異なる地点に多数分布しており、イソマツ属植物の資源が豊富に残されている貴重な場所であることが明らかになった。また、ウコンイソマツとイソマツが混生している場所を確認することができなかったことから、両種の生育環境には微妙な違いがあり、すみわけをしている可能性があると考えられる。奄美大島のシロバナイソマツタイプは、イソマツやウコンイソマツとは形態的に異なる部分があるため、成分と遺伝子の両面から解析を進めることが重要である。なお、稀少創薬資源植物の現地調査を効率良く進めるためには、地元の植物に詳しい研究者との協力体制を構築することが必要不可欠で

ある。

E. 結論

今後、稀少創薬資源植物を効率的に収集し、保存していくためには、文献調査ならびに標本調査を現地調査の事前に行い、基礎データをできるだけ多く収集整理することが重要であると考えられる。また、さらに、収集した稀少な植物資源の有効活用法の検討ならびに高度利用化に関する研究を進めていくためには、分布、生態、形態情報に加えて、成分と遺伝子の両面から解析を進めていくことが重要であると考えられる。

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

1) 杉村康司：熱帯、亜熱帯薬用・有用植物資源の収集、保存、育成、特産種苗、**16(9)**、18-21 (2013)

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし